

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANABİLİM DALI**



**BAZI KURUYEMİŞLERDEKİ AĞIR METAL İÇERİKLERİNİN
VE BİYOERİŞİLEBİLİRLİKLERİNİN KEMOMETRİK
OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BURCU KAFAOĞLU

BALIKESİR, EYLÜL - 2012

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANABİLİM DALI**



**BAZI KURUYEMİŞLERDEKİ AĞIR METAL İÇERİKLERİNİN
VE BİYOERİŞİLEBİLİRLİKLERİNİN KEMOMETRİK
OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BURCU KAFAOĞLU

BALIKESİR, EYLÜL - 2012

KABUL VE ONAY SAYFASI

Burcu KAFAOĞLU tarafından hazırlanan "BAZI KURUYEMİŞLERDEKİ AĞIR METAL İÇERİKLERİNİN VE BİYOKİMYASAL DEĞERLENDİRİLMESİ" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 06.09.2012 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof.Dr. Derya KARA FISHER

Üye
Doç. Dr. Nuri NAKİBOĞLU

Üye
Doç. Dr. Selma SİNAN


.....

.....

.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof.Dr. Hilmi NAMLI

.....

**Bu tez çalışması Balıkesir Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Arastırma
Projeleri Birimi tarafından 2012/60 nolu proje ile desteklenmiştir.**

ÖZET

**BAZI KURUYEMİŞLERDEKİ AĞIR METAL İÇERİKLERİNİN VE
BİYOERİŞİLEBİLİRLİKLERİNİN KEMOMETRİK OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BURCU KAFAOĞLU
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF.DR. DERYA KARA FISHER)
BALIKESİR, EYLÜL - 2012**

Bu çalışmanın ilk kısmında, Bursa’da bir kuruyemişçiden temin edilen 16 kuruyemiş örneğinde bazı metallerin toplam konsantrasyonları belirlenmiştir. Kuruyemiş örneklerindeki toplam metal konsantrasyonlarını belirlemek için, kuruyemiş örneklerine nitrik asit ile yaş yakma işlemi uygulanmıştır. Ayrıca yöntemin doğruluğunu belirlemek için aynı işlemler uygulanarak standart referans kavak yaprağı (NCS DC 73350 Leaves of Poplar) analiz edilmiştir.

İn-vitro gastrointestinal ekstraksiyon insanlara kimyasal riski değerlendirmek için kullanılan ağız yoluyla alınan yiyeceklerin biyo-yararlılığını ve biyo-erişilebilirliğini inceleyen bir yöntemdir. Günlük diyet içinde bilinçli yada bilinçsiz olarak alınan sebze, meyve ve toprak gibi örnek matrislerinden gelen kimyasalların ne kadar vücuda salındığını belirlemeyi amaçlar. Çalışmamızın ikinci kısmında kuruyemişlerin yenmesi durumunda vücuda mide ve bağırsaklar yoluyla geçebilecek metal konsantrasyonları in-vitro olarak gastrointestinal metotlarla örneğin enzimler ve hidroklorik asit kullanarak model bağırsak ve mide sistemi geliştirilerek yapılacaktır.

Kuruyemişlerdeki toplam metal konsantrasyonları ve in vitro gastrointestinal ekstraksiyon yöntemi ile mide ve bağırsak fazlarına geçen metal konsantrasyonları ICP-OES ve ICP-MS ile belirlenmiştir.

Mide, bağırsak ve her bir kuruyemiş örneğindeki metal derişimleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak temel bileşen analizi ve korelasyon analizleri ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, Bursa’da bir kuruyemişçiden temin edilen kuruyemiş örneklerinin içerdikleri ağır metal miktarlarının Türk Gıda Kodeksi Mevzuatında belirtilen sınırların altında olduğu ve dolayısıyla sağlık açısından bir sakınca oluşturmadıkları belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: İn-vitrogastrointestinal ekstraksiyon yöntemi, kuruyemiş, metaller

ABSTRACT

CHEMOMETRIC EVALUATION OF HEAVY METALS AND THEIR BIOACCESSIBILITY IN SOME NUTS

MSC THESIS

BURCU KAFAOĞLU

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

DEPARTMENT OF CHEMISTRY

(SUPERVISOR: PROF. DR. DERYA KARA FISHER)

BALIKESİR, SEPTEMBER 2012

In the first step of this work, total metal concentrations were determined in 16 nuts and seed samples obtained from a dried fruits shop in Bursa. Samples were digested using nitric acid to determine total metal concentrations. The certified reference material NCS DC 73350 Leaves of Poplar was analysed using the same procedure to show the accuracy of the method.

In-vitro gastrointestinal extraction, also known as oral bio-accessibility and bio-availability, is important when assessing chemical risk to humans. In practise, it purports to simulate the release of chemicals from sample matrices (e.g., food and soil) that may be consumed intentionally or unintentionally in the diet. Therefore, in-vitro conditions were created to simulate, principally, enzymatic action in the mouth, the stomach and the intestines. In the second step of the work, the availability of metal ions to humans from ingestion of these nuts was determined by using in-vitro gastrointestinal methods, i.e. the development of model gut systems using enzymes and dilute hydrochloric acid.

Total element concentrations in acid extracts of the nut samples and the element concentrations in the extracts of the gastric and intestinal phases obtained using the in-vitro gastrointestinal extraction method were determined using the techniques of ICP-OES and ICP-MS.

The correlation between the metal concentrations in the gastric phase and the intestinal phase was investigated statistically using principal component analysis and correlation analysis for every type of sample. In addition, the chemometrics packages were also used to see if there were any correlations between the extraction behaviours of different metals. The results showed that there was no metal pollution in the nuts obtained from a dried fruits shop in Bursa and, if humans eat these nuts, they would not have a toxic effect and potentially be a hazard to their health. The concentrations of the heavy metals were found to be under the limit of Turkish Food Standards. On the contrary, nuts were rich in certain minerals beneficial to human health.

KEYWORDS: In-vitro gastrointestinal extraction method, nuts, metals

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	I
ABSTRACT	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ŞEKİL LİSTESİ.....	VI
TABLO LİSTESİ.....	VII
ÖNSÖZ.....	XI
1. GİRİŞ	1
2. KURUYEMİŞLER	3
2.1 Fındık.....	3
2.2 Antep Fistiği	4
2.3 Badem.....	5
2.4 Ceviz.....	6
2.5 Yerfistigi.....	7
2.6 Leblebi.....	8
2.7 Kabak Çekirdeği	8
2.8 Ayçiçeği Çekirdeği.....	9
2.9 Kaju	9
2.10Brezilya Cevizi.....	10
3. BAZI METALLERİN ÖZELLİKLERİ VE İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ	11
3.1 Kurşun (Pb).....	11
3.2 Kadmiyum (Cd)	12
3.3 Krom (Cr)	13
3.4 Bakır (Cu)	14
3.5 Kobalt (Co)	15
3.6 Nikel (Ni).....	16
3.7 Çinko (Zn)	17
3.8 Arsenik (As).....	18
3.9 Demir (Fe)	19
3.10Selenyum (Se).....	20
3.11Magnezyum (Mg).....	21
3.12Mangan (Mn).....	22
3.13Kalsiyum (Ca).....	23
4. METALLERİN TAYİNİNDE KULLANILAN SPEKTROSKOPİ TEKNİKLERİ	24
4.1 İndüktif Eşleşmiş Plazma (ICP).....	24
4.1.1 ICP- Atomik Emisyon Spektroskopisi (ICP-AES).....	26
4.1.2 ICP- Kütle Spektroskopisi (ICP- MS)	26
5. BİYOYARARLILIK VE BİYOERİŞİLEBİLİRLİK.....	29
5.1 İn-vitro Gastrointestinal Ekstraksiyon Yöntemi	29
6. İSTATİSTİKSEL TESTLER.....	31
6.1 Korelasyon Analizi.....	31

6.2 Faktör Analizi	311
7. ÇALIŞMANIN AMACI.....	333
8. MATERYAL VE YÖNTEM	34
8.1 Materyal.....	34
8.1.1 Kuruyemiş Örneklerinin Alınması	34
8.1.2 Kuruyemiş Örneklerinin Analize Hazırlanması	35
8.1.2.1 Öğütme.....	35
8.1.2.2 Saklama.....	35
8.1.2.3 Kullanılan Kimyasal Maddeler	35
8.1.2.4 Kullanılan Alet ve Cihazlar.....	36
8.1.3 Kullanılan Çözeltiler ve Hazırlanışı	38
8.1.3.1 Metal Stok Çözeltileri.....	38
8.1.3.2 Standart Çözeltiler	38
8.1.3.3 İn-vitro Gastrointestinal Ekstraksiyon Yönteminde Kullanılan Çözeltiler	39
8.2 Yöntem	40
8.2.1 Yaş Yakma Yöntemi.....	40
8.2.2 İn-vitro Gastrointestinal Ekstraksiyon Yöntemi.....	40
9. BULGULAR	42
9.1 Yaş Yakma Yöntemi ve İn-vitro Gastrointestinal Ekstraksiyon Yöntemi.....	42
9.1.1 Fındık (Kavrulmuş).....	42
9.1.2 Fındık (Çiğ)	44
9.1.3 Badem (Çiğ)	46
9.1.4 Badem (Kavrulmuş).....	48
9.1.5 Beyaz Ayçiçeği Çekirdeği.....	50
9.1.6 Antep Fıstığı	52
9.1.7 Yer Fıstığı (Kavrulmuş)	54
9.1.8 Yer Fıstığı (Çiğ).....	56
9.1.9 Kaju.....	58
9.1.10 Brezilya Cevizi.....	60
9.1.11 Ceviz.....	62
9.1.12 Leblebi (Kavrulmuş)	64
9.1.13 Leblebi (Çiğ).....	66
9.1.14 Kabak Çekirdeği (Kavrulmuş).....	68
9.1.15 Kabak Çekirdeği (Çiğ)	70
9.1.16 Siyah Ayçiçeği Çekirdeği.....	72
9.2 Standart Referans Madde Analizi ve Sonuçları.....	74
10. TARTIŞMA	77
10.1 Yaş Yakma Yöntemi İle Elde Edilen Toplam Metal İyonu Sonuçlarındaki İstatistiksel Uygulamalar	77
10.1.1 Korelasyon analizleri	77
10.1.2 Kavrulmuş Fındıktaki İstatistiksel Uygulamalar	79
10.1.1.1 Korelasyon analizleri.....	79
10.1.1.2 Temel Bileşen Analizi	81
10.1.2 Çiğ Fındıktaki İstatistiksel Uygulamalar	84
10.1.2.1 Korelasyon analizleri.....	84
10.1.2.2 Temel Bileşen Analizi	86
10.1.3 Çiğ Bademdeki İstatistiksel Uygulamalar.....	89
10.1.3.1 Korelasyon analizleri.....	89
10.1.3.2 Temel Bileşen Analizi	91

10.1.4 Kavrulmuş Bademdeki İstatistiksel Uygulamalar	94
10.1.4.1 Korelasyon analizleri	94
10.1.4.2 Temel Bileşen Analizi	96
10.1.5 Beyaz Ayçiçeği Çekirdeğindeki İstatistiksel Uygulamalar	99
10.1.5.1 Korelasyon analizleri	99
10.1.5.2 Temel Bileşen Analizi	101
10.1.6 Antep Fıstığındaki İstatistiksel Uygulamalar	104
10.1.6.1 Korelasyon analizleri	104
10.1.6.2 Temel Bileşen Analizi	106
10.1.7 Kavrulmuş Yer Fıstığındaki İstatistiksel Uygulamalar	109
10.1.7.1 Korelasyon analizleri	109
10.1.7.2 Temel Bileşen Analizi	111
10.1.8 Çiğ Yer Fıstığındaki İstatistiksel Uygulamalar	114
10.1.8.1 Korelasyon analizleri	114
10.1.8.2 Temel Bileşen Analizi	116
10.1.9 Kajudaki İstatistiksel Uygulamalar	119
10.1.9.1 Korelasyon analizleri	119
10.1.9.2 Temel Bileşen Analizi	121
10.1.10 Brezilya Cevizindeki İstatistiksel Uygulamalar	124
10.1.10.1 Korelasyon analizleri	124
10.1.10.2 Temel Bileşen Analizi	126
10.1.11 Cevizdeki İstatistiksel Uygulamalar	129
10.1.11.1 Korelasyon analizleri	129
10.1.11.2 Temel Bileşen Analizi	131
10.1.12 Kavrulmuş Leblebideki İstatistiksel Uygulamalar	134
10.1.12.1 Korelasyon analizleri	134
10.1.12.2 Temel Bileşen Analizi	136
10.1.13 Çiğ Leblebideki İstatistiksel Uygulamalar	139
10.1.13.1 Korelasyon analizleri	139
10.1.13.2 Temel Bileşen Analizi	141
10.1.14 Kavrulmuş Kabak Çekirdeğindeki İstatistiksel Uygulamalar	144
10.1.14.1 Korelasyon analizleri	144
10.1.14.2 Temel Bileşen Analizi	146
10.1.15 Çiğ Kabak Çekirdeğindeki İstatistiksel Uygulamalar	147
10.1.15.1 Korelasyon analizleri	147
10.1.15.2 Temel Bileşen Analizi	149
10.1.16 Siyah Ayçiçeği Çekirdeğindeki İstatistiksel Uygulamalar	150
10.1.16.1 Korelasyon analizleri	150
10.1.16.2 Temel Bileşen Analizi	152
11. SONUÇ VE ÖNERİLER	155
11.1 Yaş Yakma Yöntemi ve İn Vitro Gastrointestinal Ekstraksiyon Yöntemi ile Elde Edilen Sonuçların Değerlendirilmesi	155
11.2 İstatistiksel Değerlendirme	163
12. KAYNAKLAR	164

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1: ICP kaynağının temel bileşenleri.....	25
Şekil 4.2: ICP-MS'in kullanım alanları.....	27
Şekil 10.1: a) Kavrulmuş fındık kuruyemişi için PC1-PC2 faktör loadingleri grafiği b) PC1-PC2 faktör skorları grafiği.....	83
Şekil 10.2: a) Çiğ fındık kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği.....	88
Şekil 10.3: a) Çiğ badem kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği.....	91
Şekil 10.4: a) Kavrulmuş badem kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği.....	98
Şekil 10.5: a) Beyaz ayçiçeği çekirdeği kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği.....	103
Şekil 10.6: a) Antep fıstığı kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği.....	108
Şekil 10.7: a) Kavrulmuş yerfıstığı kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği.....	113
Şekil 10.8: a) Çiğ yerfıstığı kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği.....	118
Şekil 10.9: a) Kaju kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği.....	123
Şekil 10.10: a) Brezilya cevizi kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği.....	128
Şekil 10.11: a) Ceviz kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği.....	133
Şekil 10.12: a) Kavrulmuş leblebi kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği.....	138
Şekil 10.13: a) Çiğ leblebi kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği.....	143
Şekil 10.14: a) Siyah ayçiçeği çekirdeği kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği.....	154

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 4.1: Çeşitli elementlerin ICP-AES tekniği ile gözlenebilme sınırları, $\mu\text{g/L}$	26
Tablo 8.1: Kuruyemiş örneklerinin kuruyemişçi tarafından toptan alındığı yerler.	34
Tablo 8.2: ICP-OES’ de ölçümlerde kullanılan operasyon koşulları.	37
Tablo 8.3: ICP-MS’ de ölçümlerde kullanılan operasyon koşulları.	38
Tablo 8.4: Kalibrasyon grafiği için hazırlanan standart çözeltilerdeki metallerin konsantrasyonları.	39
Tablo 9.1: Kavrulmuş fındıktaki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları. 43	
Tablo 9.2: Çiğ fındıktaki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları.	45
Tablo 9.3: Çiğ bademdeki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları. 47	
Tablo 9.4: Kavrulmuş bademdeki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları. 49	
Tablo 9.5: Beyaz ayçiçeği çekirdeğindeki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları.	51
Tablo 9.6: Antep fıstığındaki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları. 53	
Tablo 9.7: Kavrulmuş yer fıstığındaki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları. 55	
Tablo 9.8: Çiğ yer fıstığındaki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları. 57	
Tablo 9.9: Kajudaki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları.	59
Tablo 9.10: Brezilya cevizindeki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları. 61	
Tablo 9.11: Cevizdeki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları.	63
Tablo 9.12: Kavrulmuş leblebideki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları. 65	
Tablo 9.13: Çiğ leblebideki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları. 67	
Tablo 9.14: Kavrulmuş kabak çekirdeğindeki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları.	69
Tablo 9.15: Çiğ kabak çekirdeğindeki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları. 71	
Tablo 9.16: Siyah ayçiçeği çekirdeğindeki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları.	73

Tablo 9.17: Standart referans madde analizi sonucunda elde edilen değerler ile referans değerler.	74
Tablo 9.18: Standart referans maddenin analiz sonuçlarının t-testi ile incelenmesi.	76
Tablo 10.1: Kuruyemiş örneklerindeki metaller arasındaki korelasyon.	78
Tablo 10.2: Kavrulmuş fındık kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon.	79
Tablo 10.3: Kavrulmuş fındık kuruyemiş örneğindeki metaller arasındaki korelasyon.	80
Tablo 10.4: Kavrulmuş fındık örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri.	82
Tablo 10.5: Kavrulmuş fındık kuruyemiş örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri.	82
Tablo 10.6: Çiğ fındık kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon.	82
Tablo 10.7: Çiğ fındık kuruyemiş örneğindeki metaller arasındaki korelasyon. .	85
Tablo 10.8: Çiğ fındık örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri.	87
Tablo 10.9: Çiğ fındık örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri.	87
Tablo 10.10: Çiğ badem kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon.	89
Tablo 10.11: Çiğ badem kuruyemiş örneğindeki metaller arasındaki korelasyon	90
Tablo 10.12: Çiğ badem örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri.	92
Tablo 10.13: Çiğ badem örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri.	92
Tablo 10.14: Kavrulmuş badem kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon.	94
Tablo 10.15: Kavrulmuş badem kuruyemiş örneğindeki metaller arasındaki korelasyon.	95
Tablo 10.16: Kavrulmuş badem örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri.	97
Tablo 10.17: Kavrulmuş badem örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri.	97
Tablo 10.18: Beyaz ayçiçeği çekirdeği kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon.	99
Tablo 10.19: Beyaz ayçiçeği çekirdeği kuruyemiş örneğindeki metaller arasındaki korelasyon.	100
Tablo 10.20: Beyaz ayçiçeği çekirdeği örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri.	102
Tablo 10.21: Beyaz ayçiçeği çekirdeği örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri.	102
Tablo 10.22: Antep fıstığı kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon.	104
Tablo 10.23: Antep fıstığı kuruyemiş örneğindeki metaller arasındaki korelasyon.	105
Tablo 10.24: Antep fıstığı örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri.	107

Tablo 10.25: Antep fıstığı örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri.....	107
Tablo 10.26: Kavrulmuş yerfıstığı kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon.	109
Tablo 10.27: Kavrulmuş yerfıstığı kuruyemiş örneğindeki metaller arasındaki korelasyon.	110
Tablo 10.28: Kavrulmuş yerfıstığı örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri.	112
Tablo 10.29: Kavrulmuş yerfıstığı örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri.	112
Tablo 10.30: Çiğ yerfıstığı kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon.	114
Tablo 10.31: Çiğ yerfıstığı kuruyemiş örneğindeki metaller arasındaki korelasyon.	115
Tablo 10.32: Çiğ yerfıstığı örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri.	117
Tablo 10.33: Çiğ yerfıstığı örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri.	117
Tablo 10.34: Kaju kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon.	119
Tablo 10.35: Kaju kuruyemiş örneğindeki metaller arasındaki korelasyon.	120
Tablo 10.36: Kaju örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri.	122
Tablo 10.37: Kaju örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri.	122
Tablo 10.38: Brezilya cevizi kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon.	124
Tablo 10.39: Brezilya cevizi kuruyemiş örneğindeki metaller arasındaki korelasyon.	125
Tablo 10.40: Brezilya cevizi örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri.	127
Tablo 10.41: Brezilya cevizi örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri.	127
Tablo 10.42: Ceviz kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon.	129
Tablo 10.43: Ceviz kuruyemiş örneğindeki metaller arasındaki korelasyon.	130
Tablo 10.44: Ceviz örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri.	132
Tablo 10.45: Ceviz örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri.	132
Tablo 10.46: Kavrulmuş leblebi kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon.	134
Tablo 10.47: Kavrulmuş leblebi kuruyemiş örneğindeki metaller arasındaki korelasyon.	135
Tablo 10.48: Kavrulmuş leblebi örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri.	137
Tablo 10.49: Kavrulmuş leblebi örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri.	137

Tablo 10.50: Çiğ leblebi kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon.	139
Tablo 10.51: Çiğ leblebi kuruyemiş örneğindeki metaller arasındaki korelasyon.	140
Tablo 10.52: Çiğ leblebi örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri.	142
Tablo 10.53: Çiğ leblebi örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri.	142
Tablo 10.54: Kavrulmuş kabak çekirdeği kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon.	144
Tablo 10.55: Kavrulmuş kabak çekirdeği kuruyemiş örneğindeki metaller arasındaki korelasyon.	145
Tablo 10.56: Kavrulmuş kabak çekirdeği örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri.	146
Tablo 10.57: Çiğ kabak çekirdeği kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon.	147
Tablo 10.58: Çiğ kabak çekirdeği kuruyemiş örneğindeki metaller arasındaki korelasyon.	148
Tablo 10.59: Çiğ kabak çekirdeği örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri.	149
Tablo 10.60: Siyah ayçiçeği çekirdeği kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon.	150
Tablo 10.61: Siyah ayçiçeği çekirdeği kuruyemiş örneğindeki metaller arasındaki korelasyon.	151
Tablo 10.62: Siyah ayçiçeği çekirdeği örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri.	153
Tablo 10.63: Siyah ayçiçeği çekirdeği örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri.	153

ÖNSÖZ

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışma Prof. Dr. Derya KARA FISHER danışmanlığında yapılmıştır.

Öncelikle çalışmalarım sırasında her türlü desteğini gördüğüm değerli hocam Prof. Dr. Derya KARA FISHER'e en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Örneklerin temin edilmesi konusundaki desteğinden dolayı değerli eşim Musa Sami KAFAOĞLU'na ve kuruyemiş örneklerinin temin edildiği işletmenin sahibi olan değerli kayın pederim Sebahattin KAFAOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmanın deneysel kısmında, İngilterede bulunan Plymouth Üniversitesi School Of Geography Earth And Environmental Sciences (Coğrafya, Yeryüzü ve Çevre Bilimleri Bölümü) laboratuvarlarında bulunan bazı cihazlardan yararlanılmıştır. Destekleri için Plymouth Üniversitesi'ne ve İngiltere'de çalışmalarımı sürdürdüğüm süre boyunca bana her türlü imkan ve desteği sağlayan değerli Dr. Andy Fisher ve Prof.Dr. Steve Hill' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarına proje desteği ile yardım eden Balıkesir Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederim. Ayrıca Erasmus öğrencisi olarak İngiltere' de bulunduğum süre içinde bana hibe desteği sağlayan Balıkesir Üniversitesi Uluslararası İlişkiler Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

Bugüne kadar maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, kanımca elde ettiğim başarılarıdaki en büyük paya sahip sevgili eşime, aileme ve eşimin ailesine en içten sevgilerimi sunarım.

1. GİRİŞ

Gıdalar; karbonhidrat, protein, lipit, vitamin, mineral ve su gibi temel besleyici organik ve inorganik kimyasal maddelerden oluşan karışımlardır. Gıdalar bu temel besleyici öğelerin dışında çeşidine bağlı olarak insan sağlığına yararlı (fonksiyonel) ve zararlı (toksik) bazı bileşenleri de içerebilmektedir [1].

Türkçede “meyve ’nin karşılığı “yemiş” ile karşılır. Ancak kimi kurutulmuş ve tüketime sunulmuş meyveler “kuruyemiş” adıyla anılır. Hemen hemen tüm kuruyemişler, yaş sebzenin kurutulması, kimileri de kavrulmayla elde edilir ve Türkiye hem üretim hem tüketim bakımından tam bir kuruyemiş cennetidir. Türkiye’de üretilen kuruyemişler, Türk mutfağının en gözde yemeklerinde baharatlarla beraber çeşni olarak kullanılır.

Ülkemizde tüketilen kuruyemiş türü çerezlerin çoğunluğu geleneksel yollarla ve minimum işleme teknolojileri kullanılarak üretilmektedir. Türkiye’de kavrulmuş kuruyemiş türü çerezlerin üretiminde tüm tane tahıllar, kuru baklagiller, sert kabuklu meyveler ve bazı yağlı tohumlar kullanılmaktadır. Yaygın olarak üretilen ve tüketilen kavrulmuş çerezler arasında kavrulmuş fındık, kavrulmuş Antep fıstığı, kavrulmuş badem, kavrulmuş yer fıstığı, kavrulmuş ayçiçeği çekirdeği, kavrulmuş kabak çekirdeği, sarı leblebi, beyaz leblebi, kavrulmuş mısır, kızartılmış (soslu) mısır ve kavrulmuş buğday sayılabilir [1].

Günümüzde kimyasal kirlilik olarak kabul edilen ağır metal kirliliği, çeşitli kaynaklardan ortaya çıkabilmeleri, çevre koşullarına dayanıklı olmaları ve kolaylıkla besin zincirine girerek canlılarda artan yoğunluklarda birikebilmeleri nedeni ile diğer kimyasal kirleticiler arasında ilk sırada yer almaktadır [2]. Pb, Sb, Br, As, Cd ve Co gibi ağır metallerin çok düşük seviyelerde alınımında dahi insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere sahip olduğu bilinmektedir [3, 4]. Kirlenmiş gıdaların tüketimi; Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından önemli olarak düşünülen eser düzeydeki ağır metal kirliliğinden dolayı [5, 6] hastalıklara ve ölümlere neden olur [7, 8].

Kuruyemiş örneklerindeki ağır metal içerikleri dünyadaki değişik araştırmacılar tarafından çalışılmıştır. Yapılan literatür çalışmasında ülkemizde bu yönde henüz yeterli araştırma yapılmamıştır. Bu nedenle kuruyemişlerde ağır metal düzeylerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmaların yapılması halkın bu konuda bilgilendirilmesi açısından kaçınılmazdır. Bunun yanı sıra kuruyemişlerde bulunan demir, magnezyum, fosfor, çinko, kalsiyum, bakır, mangan, selenyum gibi birçok metal bağışıklık sisteminin güçlenmesi, kan basıncının düzenlenmesi, büyüme ve gelişme, yaraların iyileşmesi, kollajen ve melanin maddelerinin üretimi, kalp ve kanser gibi hastalıklardan korunma ve sperm yapımı ve hareketi gibi birçok açıdan insan vücuduna faydalı ve gereklidir. Bu nedenle kuruyemişlerdeki metal düzeylerinin belirlenmesi ve biyo erişilebilirliklerinin saptanması ile ilgili çalışmalar bu besinlerin faydaları ve aşırı tüketiminde oluşabilecek zararlarının anlaşılması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada değişik kaynaklardan sağlanan on altı farklı kuruyemiş gıdanın toplam metal içerikleri ve biyo erişilebilirlikleri incelenmiştir.

2. KURUYEMİŞLER

Türkiye, gerek zengin kuruyemiş çeşitleri ve üretim teknikleri ile gerekse kuruyemiş tüketiminin yüksek olduğu bir ülkedir. Kuruyemişler Türk mutfağında tamamlayıcı tatlar ve çeşni olarak geleneksel bir yer edinmiŐtir. Türkiye, yılda 800 bin ton kuruyemiş tüketimi ile bu alanda 3 milyar dolarlık bir pazara sahiptir ve kiŐi başına yıllık 3 kg. kuruyemiş tüketimi ile dünyada ilk sırada yer almaktadır [9].

2.1 Fındık

Fındık Karadeniz Bölgesinde yaklaşık 3150 köyde, Türkiye nüfusunun %7,5'in tek geçim kaynağıdır. Ülkemizde fındık Ordu, Giresun, Trabzon, Sakarya, Bolu ve Samsun illeri başta olmak üzere 12 ilde ekonomik olarak, İstanbul ve Bursa illeri başta olmak üzere 20 ilde de çerezlik olarak üretilmektedir [10]. Yağ (oleik asit çoğunlukta olmak üzere), protein, karbonhidrat, vitaminler (E vitamini), mineraller ve antioksidan fenoliklerin özel bileŐimleri nedeniyle insan beslenmesi ve sağığı açısından fındık kuruyemiş çeşitleri arasında önemli bir konuma sahip bulunmaktadır [10]. Fındığın besleyici ve duyuusal özellikleri onu gıda ürünleri için benzersiz ve ideal bir malzeme haline getirmektedir. % 60,5 oranında yağ içerdikleri için iyi birer enerji kaynaklarıdır. E vitamini açısından bitkisel yağlardan sonra fındık en iyi ikinci kaynaktır.

Ülkemizde yıllık 1.800.000 ton iç kapasiteli 180 kırma fabrikası ile yıllık 350.000 ton iç kapasiteli 40 işleme tesisi bulunmaktadır. 1970'li yıllarda fındık ihracatımızın % 90'ı kabuklu ve naturel iç olarak gerçekleşirken, fındık işleme sanayisindeki olumlu ve hızlı gelişmeler sonucunda işlenmiş fındık ihracatının toplam ihracatımızdaki payı 2000 yılında % 30'un üzerine çıkmıştır [10]. Ülkemiz dünyanın en büyük fındık üreticisi olmasının yanı sıra fındıkta en büyük ihracatçı ülke konumuna da sahiptir. Fındık ihracatımızda Avrupa Birliğı ülkeleri en önemli

yeri tutmakta ve bu ülkelerin payı ihracatımızdaki artışa paralel olarak artış göstermektedir.

AB ülkelerinin toplam ihracatımızdaki payı yıllar itibarıyla değişmekle beraber % 80-85 düzeyindedir. Fındık ihracatımız ülkeler itibarıyla incelendiğinde 90 civarında ülkeye fındık ihracatı gerçekleştirildiği görülmektedir [10].

2.2 Antep Fıstığı

Antepfıstığı, fındıktan sonra ticari değeri yüksek tarımsal endüstriyel ürünlerimiz arasında yer almaktadır. Antep fıstığı, diğer kültür bitkilerinin üretimi için elverişli olmayan kıraç, taşlık ve meyilli arazilerde de rahatlıkla yetiştirilebilir. Günümüzde, antepfıstığı yoğun olarak Türkiye, İran, ABD ikinci derecede de Suriye, İtalya ve Yunanistan'da yetiştirilmektedir [11].

Ülkemizde antepfıstığı üretimi Güney Doğu Anadolu Bölgesinde yoğunlaşmıştır. İleri sıraladığımızda Şanlıurfa birinci sırada görülmektedir. Bunu Gaziantep, Adıyaman ve Siirt takip etmektedir. Antep fıstığı yazları uzun, sıcak, kurak ve kışları nispeten soğuk olan bölgelerde ekonomik olarak yetiştirilmektedir [12].

Ülkemizde antepfıstığı üretimi açısından önemli gelişmeler kaydedilmiş olmasına karşılık ihracatta istenilen düzeye gelinememiştir. Bunun en önemli sebeplerinden birisi ürünün aflatoksinle kontamine olma riski taşımasıdır. Aflatoksin oluşumunda; ürünün işlenmesi sırasında yapılan birtakım yanlışlıklar (zamanında ve etkin kurutma yapılamaması, meyve içinin çıkarılması sırasında için zarar görmesi) ve yanlış depolama önemli sebeplerdendir [12]. Diğer bir sebep de başta ABD olmak üzere diğer bazı ülkelerin rekabeti, İran fıstıklarının yasal olmayan yollardan ülkemiz kanalı ile ihracı, önemli sorunlar olarak dikkat çekmektedir. Antepfıstıkları gerek çerezlik olarak gerekse dondurma, pasta ve çikolata sanayiinde aranan bir üründür.

Özellikle iç olarak kullanıldığı yerlerde renk ve lezzet üstünlüğü yönünden Türk fıstıkları tercih edilmektedir. Üretici ülkelerde Antep fıstığının yaklaşık % 60-70 'i tuzlu kavrulmuş kuruyemiş olarak, % 30-40'ı tatlı, pasta, şekerlemede kullanılırken, ABD ve Avrupa'da % 90'ı kuruyemiş olarak tüketilmektedir. Türkiye'deki tüketim üretimin % 70 civarındadır [13].

2.3 Badem

Badem Anadolu'nun en eski meyve türlerinden birisidir. Ancak ülkemizde bademe öteki meyve türleri kadar önem verilmemekte olup, genellikle tarlaların kenarlarına sınır ağacı olarak yetiştirilmektedir. Erken çiçek açan bir meyve türü olarak bademde ilkbahar donları çiçeklere zarar verdiği için badem ağaçlarından düzenli bir şekilde ürün alınmaması da ticari badem yetiştiriciliğinin gelişmemesinde önemli bir etkidir. Bunun sonucunda ülkemizde kapama badem bahçelerinin sayısı yok denecek kadar az olup mevcut ağaçlarda da bakım işleri (sulama, gübreleme, ilaçlama ve budama) genellikle yapılmamaktadır [14].

Ülkemizin artan ve giderek kentleşen nüfusunun gerek duyduğu badem talebi ülke içinden karşılanmadığından başka ülkelerden badem ithal edilmektedir. İthal edilen badem iri, gösterişli ve kaliteli bademler yerli bademlere göre piyasada daha yüksek fiyatla satılmaktadır. Günümüzde bademin yüksek fiyat yakalaması meyve üreticilerini de badem yetiştirmeye teşvik etmektedir. Ancak üreticilerin birçoğu modern badem yetiştiriciliği hakkında yeterli bilgiye sahip değildir. Badem yetiştiriciliğinin kendine özgü özellikleri iyi bilindiği takdirde ticari açıdan başarılı bir üretim yapılmaması için bir neden yoktur. Ülkemizde badem üretimi standart çeşitlerle kapama bahçeler şeklinde yapılmadığından, Türkiye dünya sıralamasında potansiyeline uygun bir yerde bulunmamaktadır [14].

2.4 Ceviz

Cevizin gen merkezleri ve anavatanları arasında yer alan Türkiye, ceviz varlığı ile dünyada önemli bir ülke olarak yer almasına rağmen üretim ve ihracatta istenen yerde değildir. Ancak son 15 yılda ülkemiz ceviz yetiştiriciliğinde olumlu gelişmeler yaşanmıştır. Son yıllarda aşılı ceviz fidanı üretiminin fidancılık içinde karlı bir üretim kolu haline gelmesi yüzlerce kişiyi aşılı ceviz fidanı üretimine sevk etmiştir. Özel ceviz fidanlık işletmelerinin devlet tarafından denetlenmesi mutlaka gereklidir.

Ülkemizin bir çok yöresinde yapılan ve devam etmekte olan ceviz seleksiyon çalışmalarında seçilen tipler, değişik ekolojik konumlarda denenerek yeni çeşitler bulunmalıdır. Ülkemiz ceviz yetiştiriciliğinin geleceği 1990-2000’li yıllar arasında belirlenmiştir. Çoğaltılan çeşitlerin değişik ekolojik koşullardaki adaptasyon yetenekleri araştırılmadan, yüz binlerce ceviz fidanı ülke kaynakları ile çiftçilerimize dağıtılmıştır. Bölgesel ve yöresel şartlar dikkate alınarak çeşit seçimine gidilmemiştir. Ceviz yetiştiriciliğinin geliştirilmesinde yeni ulusal politikalar oluşturulmalıdır [15]. Esasen 1990’lı yıllara kadar ülkemiz için “ceviz yetiştiriciliği” tanımı yanlış bir kavram olarak düşünülebilir. Çünkü 1990’lı yıllara kadar ceviz ülkemizde sınır ağacı, gölge ağacı ve hatıra ağacı olarak dikilmiştir. Türkiye’de kapama ceviz bahçeleri 1990’lı yıllardan sonra kurulmaya başlanmıştır. Resmi istatistiklere göre yıllık kabuklu ceviz üretimimizin 120.000 ton civarında olduğu görülmektedir. Üretimin iç talebi karşılayamaması nedeniyle son yıllarda Türkiye’de çok yüksek miktarlarda ceviz ithal eden bir ülke konumuna gelmiştir.

Ülkemiz ceviz yetiştiriciliğinde verimin düşük olmasının sebebi kapama plantasyonlarının olmaması, ekolojik koşullara göre uygun çeşitlerin seçilememesi, hastalık-zararlı mücadelesinin yetersiz olması, sulama, gübreleme ve budama gibi teknik ve kültürel uygulamaların ihmal edilmesi verim düşüklüğünün en önemli sebepleri arasında sayılabilir. Ülkemizde 1980’li yıllara kadar tohumdan yetişmiş çöğürlerle yetiştiriciliğin yapılması verim düşüklüğünün önemli nedenleri arasındadır. Dünya iç ceviz ihracatında söz sahibi ülkeler ABD, Çin, Hindistan, Moldova, Romanya ve Fransa’dır. Ülkemiz ekolojik koşullarının ceviz yetiştiriciliğine uygunluğu, birçok tip ve çeşidimizin iç ceviz olarak tüketilmeye

elverişli özelliklere sahip olması, iç ceviz ihracatında ÷lkemize avantaj sağlayabilir. Gerek iç ceviz gerekse kabuklu ceviz dış satımında Türkiye'nin en önemli sorunu, standart çeşitlerle üretimin yapılmamasıdır. Bir çuval dolusu meyvelerin dahi birbirinden farklı olması, hatta 1 kg iç cevizde bile çok farklı tipte iç ceviz bulunması, ÷lkemiz ceviz ihracatının önünü kapamaktadır [15].

2.5 Yerfıstığı

Dünyanın birçok ÷lkesinde yoğun olarak üretimi yapılan yerfıstığı gerek insan beslenmesinde, gerekse hayvancılıkta ve sanayiinin çeşitli dallarında geniş oranda kullanım alanı bulmasına rağmen ÷lkemizde sadece çerezlik olarak tüketilmektedir.

Yüksek kaliteli proteini beslenme için gerekli amino asitlerin bir çoğunu kapsamaktadır (bileşiminde % 20-25 protein bulunur) [16]. Dünya yerfıstığı çerezlik, yağlık ve kahvaltılık olarak tüketilirken ÷lkemizde yalnızca çerezlik olarak tüketimi yapılmaktadır. Yağ sanayine yönelmemiz ise aile işletmeciliğinde büyük işletmeciliğe geçilmesi ve makineli tarıma geçilmesi halinde üretim giderlerinin azalması, verimin artmasına bağlı olarak maliyetin düşürülmesinden sonra olabilecektir [17].

Yer fıstığı tohumları % 44-56 oranında yağ içermektedir. Yerfıstığı yağı kızartmalarda yaygın olarak kullanılmakta, ayrıca bisküvi, pasta, şekerleme ve balık konservelerinin hazırlanmasında kullanılmaktadır. Yağı çıkarıldıktan sonra kalan küspe çok değerli bir katkı maddesidir. Gelişmiş ÷lkelerde karma yemlerin yapımında bol miktarda kullanılmaktadır. Yerfıstığı tohumlarının çıkarılmasıyla kalan kabuk yakacak olarak, sunta yapımında, yem dolgu maddesi olarak ve toprağa gübre seklinde verilerek değerlendirilir [18]. Türkiye toplam ekim alanların % 3,7' inde yağlı tohumların ekimi yapılmakta olup bu alan içerisinde ayçiçeği ve susamdan sonra % 4'lük payla üçüncü sırayı yer fıstığı ekim alanları almaktadır. Türkiye de yerfıstığı tarımı Akdeniz Bölgesi ve Ege Bölgesinin bazı yerlerinde olmak üzere toplam 15 ilde yapılmaktadır. Bunlar sırası ile Osmaniye, Adana, İçel, Aydın, Kahramanmaraş ve Muğla illeridir [19].

2000 yılı değerleriyle dünya yer fıstığı üretimi içerisinde ilk sırayı %43,7 ile in alırken bunu sırasıyla Hindistan (% 17,7), Nijerya (% 8) ve ABD (% 4,3) izlemektedir. Buradan anlaşılacağı gibi in ve Hindistan Dünya üretiminin yarısından fazlasını karşılamaktadır. Türkiye ise dünya yer fıstığı üretimi içerisinde % 0,3'lük pay almaktadır. Kıtalar bazında değerlendirme yapılacak olunursa dünya yer fıstığı üretiminin %70'i Asya, % 20 Afrika, % 8'i K. Amerika ve % 2'si G. Amerika kıtasından karşılanmaktadır. Türkiye'nin dünya ticaretindeki önemi çok azdır. Dış satımda Türkiye'nin payı % 1'den daha düşüktür. Türkiye'de kabuksuz fıstık ihracatı 1999 yılı itibariyle 270 ton iken, kabuklu fıstık ihracatı 112 tondur [17].

2.6 Leblebi

Dünya üzerinde üretim ve tüketim alanı oldukça geniş olan leblebi kavrulmuş nohuttur. Leblebinin kökeni ve geçmişi tam olarak bilinmemektedir. Buna karşın yüzyıllardır Anadolu'da bilinen leblebi Türk insanı tarafından Kuzey Afrika, Orta Doğu, Avrupa ve bazı Afrika ülkelerine tanıtılmıştır [20].

Türkiye'de başlangıcı belirlenemeyen bir zamandan beri leblebi üretimi yapılmaktadır. Bu konuda ilk bilgileri 17. Yüzyılın nl gezgini Evliya elebi vermektedir. Çelebi'nin aktardıklarından leblebiciliğin 17. Yüzyılda İstanbul'da yaygın olarak üretildiği ve tüketildiği anlaşılmaktadır. Galata şekercileri esnafının ve tacir bakkallar esnafının leblebicilikle ilgilendiği, bunun yanı sıra İstanbul'da leblebici esnafının 100 dkkn ile 400 çalışanı bulunduğunu bildirmektedir. Türkiye'de leblebi üretiminin en köklü geçmişe sahip olduğu yerleşmeler Tavşanlı ve orum'dur [21].

2.7 Kabak ekirdeği

Türkiye kabakgil yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahiptir. Yemeklik olarak tüketilmeleri yanında yazlık ve kışlık kabakların tohumları (ekirdekleri) erez

olarak da kullanılmaktadır. Çekirdek kabağı olarak bilinen çerezlik kabaklar ülkemizde en çok Kırklareli, Adapazarı, Nevşehir, Aksaray ve Antakya yörelerinde yetiştirilmektedir.

Ülkemizde yetiştirilen çekirdek kabakları, tohum kabuklarının yapısına göre kabuklu tipler ve kabuksuz veya zar gibi ince kabuklu tipler olmak üzere iki çeşittir. Çerezlik olarak tüketilecek olan kabak çekirdekleri suyla biraz ıslatılıp tuzlanır ve 3-4 saat bekletilir. Ardından hafif eğimli oval kavurma kazanlarında 150°C’de yaklaşık 15 dk süreyle kavrulur. Beyaz renkli kabak çekirdekleri tercihen beyaz olarak veya limon tuzu ile sarartılarak, sarı renkli kabak çekirdekleri ise sarı olarak ya da titanyum dioksit ile beyazlatılarak tüketime sunulmaktadır [22].

2.8 Ayçiçeği Çekirdeği

Ayçiçeği, ülkemizde yağ sanayi açısından oldukça önemli olan bir yağlı tohum bitkisidir. Üretimin %73’ü Trakya-Marmara, %13’ü İç Anadolu, %10’u Karadeniz, %3’ü Ege ve %1’i de Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde gerçekleştirilmektedir. Ayçiçeği tohumları (çekirdekleri) yağ sanayi dışında çerez olarak da tüketilmektedir [23].

Ülkemizde çerezlik ayçiçeği çekirdeğinin üretimi gereksinimi karşılamadığı için ABD, İsrail, Macaristan ve Kanada’dan ithal edilmektedir. Türkiye’de çerezlik olarak tescil edilen yerli ayçiçeği çeşidi bulunmamaktadır. Çerezlik ayçiçeği çekirdeği çeşitlerinin protein oranının yağlık çeşitlerden daha fazla olması en önemli kalite kriteridir [24].

2.9 Kaju

İngilizce de ise Cashew olan bu fıstık; Uzakdoğu Asya kökenli bir çeşit fıstıktır. Yer fıstığından farkı da yerde değil bir ağaçta yetişir. Ağaçtaki olgunlaşmış görünümü, kırmızı bir elmayı andırır. Sanki elma, sapından dala tutunmak yerine tam tersine yani çiçekli olan kısmından dala tutunmayı tercih etmiş gibidir ve sap olması

gereken yerde isminden de anlaşılacağı gibi 'j' harfini hatta daha çok bir böbreği andıran şekliyle meyvenin çekirdeği bulunur. Bu çekirdek ise lezzetle yediğimiz fıstık kısmını oluşturur ve daha sonra fıstık meyveden ayrılarak toplanır.

Kaju fıstığı muhteşem tadının dışında besleyiciliği, vücudu güçlendirme ve hastalıklardan koruma özellikleri ile de cashew, benzersiz bir çerezdir. İçinde kalsiyum, fosfor, betakaroten, riboflavin gibi vücudumuz için çok yararlı maddeler vardır [25].

2.10 Brezilya Cevizi

Brezilya cevizi Brezilya, Paraguay, Bolivya, Peru ve Venezuela'da çoğunlukla bulunan bir türdür. İçeriğindeki yüksek enerji veren vitamin ve mineraller ile oldukça yüksek bir besin değerine sahip olduğu yüzyıllardır bilinen bir gerçektir. İçeriğindeki yüksek miktardaki protein ve selenyum sayesinde oldukça sağlıklı bir cevizdir. Brezilya cevizinin içeriğindeki proteinler diğer proteinlerden farklı olarak insan büyüme hormonunu tetikleyen ve gelişimi sağlayan amino asitleri içerir. İçeriğinde ki Selenyum, hem kanser hem de kalp hastalığının oranlarını düşürmek için çok güçlü bir antioksidandır. Brezilya cevizi aynı zamanda çinkonun çok iyi bir kaynağıdır. Sindirim ve metabolizmaya yardımcı olur. Kalp ritminin düzenlenmesine ve kalp damarlarının güçlenmesine katkıda bulunur. Günde en az 2 adet tüketilmesi insan sağlığında oldukça olumlu gelişmelerin gözlemlenmesini sağlamıştır [26].

3. BAZI METALLERİN ÖZELLİKLERİ VE İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ

3.1 Kurşun (Pb)

Kurşun mavimsi-gri renkte ağır bir metaldir. Doğada başlıca kurşun sülfür veya galen ve sıklıkla da gümüş, bakır, çinko, antimon ve demir metalleriyle birleşmiş halde bulunur. İnorganik kurşun tuzlarının bir kısmı (asetat, nitrat tuzları gibi) suda çözüldüğü halde bir kısmı (kurşun sülfat) çözünmez. Organik kurşun bileşiklerinden alkil kurşun bileşikleri lipofil özellikte olup toksikolojik yönden önem taşır [27].

Kurşun en fazla otomobil endüstrisinde, benzin katkı maddesi üretiminde, petrol endüstrisi atık sularında bulunur. Kurşun kullanan veya üreten işletmeler de kurşun kirliliğine neden olur. Kurşun ve kurşun bileşikleri genellikle benzin katkı maddesi alkil kurşunların, akümülatörlerin üretiminde, su borularının, alaşımların ve intektisitlerin üretiminde, tekstilde kullanılmıştır [28,29].

İnsan vücudundaki kurşun miktarı ortalama olarak 125-200 mg civarındadır ve normal koşullarda insan vücudu normal fonksiyonlarla 1-2 mg kadar kurşunu atabilme yeteneğine sahiptir. Birçok kişinin maruz kaldığı günlük miktar 300-400 mg'ı geçmemektedir. Buna rağmen çok eski iskeletler üzerinde yapılan kemik analizleri günümüz insanı kemiklerinde, atalarımızdakinden 500-1000 katı kadar fazla kurşun bulunduğunu göstermektedir [28,29].

Kurşunun vücutta absorpsiyonu çocuklarda daha yüksek olmakla beraber normalde % 5 gibi düşük bir oranda gerçekleşmektedir. Bu oran dahi kalsiyum ve demir gibi birçok mineralin vücut tarafından emilimini azaltmaktadır. Kana karışan kurşun buradan kemiklere ve diğer dokulara gitmekte yada dışkı ve böbrekler yoluyla vücuttan atılmaktadır. Kemiklerde biriken kurşun zamana bağlı olarak (yarılanma ömrü yaklaşık 20 yıl) çözünerek böbreklerde tahribata neden olur. Kurşun bir nevi nörotoksindir ve anormal beyin ve sinir sistemi fonksiyonlarına

sebeptir. Kurşun nörotoksik özelliğinden dolayı sinir sisteminde iletimin azalmasında yol açmaktadır [28,29].

3.2 Kadmiyum (Cd)

Kadmiyum çeşitli tiplerde kayaların, toprakların ve suların yanı sıra kömür ve petrolün yapısında bulunur. Bu doğal kaynaklar içinde çinko, kurşun ve bakır cevherleri kadmiyumun başlıca kaynağını oluşturur [27].

Kadmiyum yüksek buhar basıncına sahiptir. Havada kadmiyum oksit formuna hızlıca oksitlenir. Karbondioksit, su buharı, sülfür dioksit, sülfür trioksit ya da hidrojen klorür gibi reaktif gazlar ya da buharın varlığında sırasıyla kadmiyum karbonat, hidroksit, sülfid, sülfat ya da klorür oluşturabilir. Bu tuzlar birikimleriyle birlikte şekillenebilir ve çevreye yayılır. Sülfid, karbonat ya da oksit gibi bazı kadmiyum tuzları suda çözünmez. Bununla birlikte bunlar doğada oksijen ve asit etkisiyle suda çözünen tuzlara dönüşebilir [27].

Günümüzde kadmiyum endüstriyel olarak korozyona karşı özellikle deniz koşullarına dayanıklı olması nedeniyle gemi sanayinde çeliklerin kaplanmasında, boya sanayinde, alaşımlarda ve elektronik sanayisinde kullanılır. Kadmiyum fosfatlı gübrelerde, deterjanlarda ve rafine petrol türevlerinde bulunur ve bunların çok yaygın kullanımı sonucunda önemli miktarda kadmiyum kirliliğine yol açar.

Kadmiyum ve çinko yerkürede bir arada ve benzer yapıda bulunurlar. Bu iki metal insan vücudunda benzer fonksiyonel özellikler göstermektedir. Kadmiyum önemli enzim ve organ fonksiyonlarında çinkonun yerini alabilmektedir ve bu fonksiyonların gerekli şekilde gerçekleşmesini engellemektedir. Çinko ve kadmiyumun vücut içindeki oranları, kadmiyum zehirlenmesi çinko yetersizliği ile arttığından çok önemlidir.

Kadmiyum ağır metaller içinde suda çözünme özelliği en yüksek olan elementtir. Bu nedenle doğada yayılım hızı yüksektir ve insan yaşamı için gerekli elementlerden değildir. İnsan vücudundaki kadmiyum seviyesi ilerleyen yaşla

beraber artış gösterir ve genellikle 50' li yaşlarda maksimum seviyeye ulaştıktan sonra azalmaya başlar. Normal olarak vücudumuzda 40 mg'a kadar kadmiyum bulunabilmektedir ve günlük olarak da 40 µg' a kadar kadmiyum vücuttan atılabilir. Bu seviyeler kadmiyumun çoğunun topraktan yani yiyecekler yoluyla alınması nedeniyle bölgelere göre değişiklik gösterebilmektedir. Yiyecekler yoluyla alınan kadmiyumun yanı sıra su boruları yoluyla, sigara dumanı ve endüstriyel metal üretimi sonucu çıkan fabrika atıkları da diğer önemli kadmiyum kaynaklarıdır. Kadmiyum vücutta % 20 gibi bir oranla çok iyi absorbe edilemiyor olsa bile, bu diğer birçok metale kıyasla oldukça yüksek bir orandır. Kadmiyum içeriği 0.01 mg/m³ havanın iki haftadan daha fazla solunması durumunda kronik akciğer rahatsızlıkları ve böbrek yetmezliği ortaya çıkar. Çünkü kadmiyum ve bileşikleri genellikle böbrekler ve karaciğerde birikir ve ilerleyen yaşlarda böbreklerdeki birikim yüksek tansiyona da sebep olabilmektedir.

Kadmiyum zehirlenmesine bağlı olarak kemik erimesi ve buna bağlı hastalıklar da görülür. Diğer taraftan kansızlık, dişlerin dökülmesi ve koku duyumunun yitirilmesi de önemli etkilerdir [27].

3.3 Krom (Cr)

Krom mavimsi gri renkli, havada kolayca kararmayan sert bir metaldir. Doğada hiçbir zaman saf halde bulunmaz, krom metali kromit cevherinden ya da kromitle karışık bir demir cevherinden elde edilir [27].

Krom başlıca; kromla kaplama, krom çeliğinin yapımı ve kaynakçılıkta, dericilikte, fotoğrafçılıkta, boya endüstrisinde ve pil sıvılarında kullanılır.

Kromun endüstriyel bir iz element olduğu düşünülmektedir. Çevrede bolca bulunmasına rağmen insan vücudunda küçük miktarda bulunur ve maruz kalmayla miktarı değişir. Bu elementin organizmadaki miktarının ölçümü güçtür. İnorganik formuyla çok az miktarda absorplanabilir. Fakat organik kompleks halinde daha fazla absorplanır. Kanda transferine bağlı olarak taşınır.

Kromun başta insan bünyesinde olmak üzere canlı organizmalardaki davranışı oksidasyon kademesine ve oksidasyon kademesindeki kimyasal özelliklerine bağlıdır. + 6 değerlikli şekli oksidasyon potansiyeli ve biyolojik membranlardan kolaylıkla geçebilmesi nedeni ile +3 değerlikli şeklinden daha zehirlidir [30].

Günde ortalama krom alımı (tüm değerliklerde) 30-200 µg' dır. Bu oranda alınan kromun toksikolojik bir etkisi yoktur ve yetişkin bir insanda günlük krom ihtiyacını karşılar. Günde 250 µg'a kadar alınan kromun vücut sağlığına zararı yoktur. İnsan vücudundaki krom eksikliği, şeker hastalığı olarak kendini gösterir. Krom eksikliği, kurşunun toksikliğini arttırırken biyolojik sistemlerdeki aşırı Cr⁶⁺ farklı tipte kanser oluşumuna sebep olmaktadır. Kanser oluşum mekanizması kesin olarak bilinmemekle beraber altı değerlikli kromun çift iplikli deoksiribonükleik asit (DNA) ile bağlandığı kabul edilmektedir. Dolayısıyla Cr⁶⁺ gen kopyalamasını, onarımını ve duplikasyonunu değiştirmektedir. Günlük doz sınırları içinde kromun üç değerlikli bileşiklerinin insan ve hayvanlara zararı görülmemiştir. Kimyasal ve biyolojik olarak kararlı özellik gösteren Cr³⁺ kanserojen bir madde olarak düşünülmemektedir.

3.4 Bakır (Cu)

Bakır, bitki ve hayvan yaşamı için gereklidir. Kültür topraklarının bakır içerikleri genellikle % 0,0002-0.01 yani 2-100 ppm arasında değişmektedir. Toprakta bakır, bakır bileşikleri ve Cu²⁺ iyonları halinde bulunabilir [27].

Endüstride bakırın önemli rol oynamasının ve çeşitli alanlarda kullanılmasının nedeni çok farklı özelliğe sahip olmasıdır. Bakırın en önemli özelliklerinin arasında yüksek elektrik ve ısı iletkenliği, aşınmaya ve korozyona direnci, çekilebilme ve dövülebilme özellikleri sayılabilir. Ayrıca alaşımları çok çeşitli olup endüstride (otomotiv, basınçlı sistemler, borular, vanalar, elektrik santralleri ve elektrik, elektronik vb.) değişik amaçlı kullanılmaktadır.

Bakır vücut fonksiyonları açısından önemli olmakla beraber özellikle saç, deri esnek kısımları, kemik ve bazı iç organların temel bileşenidir. Erişkin insanlarda ortalama 50-120 mg bulunan bakır, aminoasitler, yağ asitleri ve vitaminlerin normal koşullarda metabolizmadaki reaksiyonlarının vazgeçilmez öğesidir. Birçok enzim ve proteinin yapısında bulunan bakır, demirin fonksiyonlarını yerine getirmesinde aktivatör görevi üstlenir. Bakır eksikliğinde hayvanlarda anormallikler, kansızlık, kemik hataları ve sinir sisteminde bozukluk tespit edilmiştir.

Akut bakır zehirlenmesi seyrek olarak görülür. Genelde yiyecek ve içeceklere kazayla bakır ihtiva eden maddelerin karışmasıyla veya kasten bakır tuzlarının yutulması sonucu zehirlenme gerçekleşir. Ağız yoluyla alındığında akut zehirlenme insanlarda 100 mg/kg' dır, ancak 600 mg/kg'a kadar emilim olduğunda dahi tedavisi mümkündür. Alınan doza bağlı olarak koma durumuna ve ölüme sebebiyet verebilir.

İnsanlarda kronik bakır zehirlenmesi ender rastlanan bir durumdur. Bakır zehirlenmesi sonucu karaciğerde leke oluşumu, sinir sistemlerinde bozukluk, böbrek fonksiyonlarında zayıflama ve gerekli tedaviler yapılmadığı takdirde ölümlerle sonuçlanan rahatsızlıklar ortaya çıkmaktadır [31].

3.5 Kobalt (Co)

Kobalt stratejik ve endüstriyel uygulamalarda ve askeri alanda önemli kullanım alanlarına sahiptir. Kobalt en çok süper alaşım olarak jet motor türbinlerinde kullanılırken malzemelere manyetik özellik kazandırma, korozyondan koruma ve mekanik özelliklerin iyileştirilmesi amacıyla alaşımlarda, yüksek hız çeliklerinde, takım çeliklerinde, elmas takımlarında ve kesici uçlarda alaşım elementi olarak da kullanılır. Bileşikleri ise petrol ve seramik endüstrisinde katalizör ve boyalarda pigment, mürekkep ve verniklerde kurutma maddesi olarak kullanılır.

Havada bulunan toz halindeki kobaltın solunması ve kobalt tuzlarına deri teması neticesinde kobalt zehirlenmesi gerçekleşir. Toz halinde alınan kobalt

akciğerde çözünerek kana ve idrara karışır. Suda çözünürlüğü olmayan kobalt oksit solunum yolu ile alındığında vücut tarafından çok iyi emilmekte ve hücrelerde birkaç günde çözünerek kana karışmaktadır. Suda çözünür kobalt bileşikleri ağız yoluyla alındığında % 75'i tekrar atılırken geriye kalan kobalt kan, karaciğer, akciğer, böbrek, testisler ve bağırsaklarda toplanmaktadır.

Kobalt ve kobalt bileşiklerinin insanlar üzerinde kansere neden olduğuna dair henüz kesin bulgular olmamasına rağmen kobalt bileşikleri risk teşkil etmektedir. Hayvanlar üzerinde yapılan deneylerde, kobalt metalinin ve suda çözünür kobalt bileşiklerinin kansere yol açtığı kanıtlanmıştır.

Günlük besin ihtiyacımızda çok küçük bir yer teşkil eden kobalt, kırmızı kan hücrelerinin üretiminin ve sinir düzenlenmesinde kullanılan B12 vitaminin bileşenidir. Kobaltın vücuttaki normal miktarı 80-300 µg' dir ve kırmızı kan hücrelerinde, karaciğerde, dalakta, böbrekte, pankreasta depolanır [31].

3.6 Nikel (Ni)

Nikel doğada arsenik nikel, nikel galeni (NiS), arsenikli nikel galeni ve ayrıca demir ve bakır içeren minerallerle birlikte bulunur [27].

Toprakta eser element olarak bulunan nikel, demir ve alüminyum silikatların latisinde yer almaktadır. Çoğunlukla sülfat ve oksitler halinde bulunan ve yeryüzünde bulunma sıklığı 24. sırada olan nikelin ortalama konsantrasyonu % 0.008' dir.

Nikelin büyük bir çoğunluğu korozyon ve ısı direncinin yüksek, sertliğinin ve dayanıklılığının iyi olması nedeniyle alaşım üretiminde kullanılmaktadır. Nikelin ana kullanım alanı paslanmaz çelik, bakır-nikel alaşımları ve diğer korozyona dayanıklı alaşım üretimleridir.

Toprakta bulunan nikelin toplam tolere edilebilir miktarı 100 mg/kg civarındadır. Nikel bitkilerde şiddetli bir şekilde zehir etkisi yapar.

Çevreye hem doğal kaynaklardan hem de antropojenik kaynaklardan yayılan nikel, kimyasal ve fiziksel süreçler vasıtasıyla çevreye yayılmakta ve canlı organizmalar tarafından biyolojik olarak taşınmaktadır. Düşük derişimlerde elementel nikel toksik değildir ve yaşam için gereklidir. Nikelin organik formu inorganik formundan daha zehirleyicidir. Deriyi tahriş etmesinin yanında kalp-damar sistemine çok zararlı ve kanserojen bir metaldir.

Özellikle ağız yoluyla alınan nikel bileşikleri insanlara zehir etkisi yapmaktadır. Nikel bağırsaklarda az miktarda olmak üzere emilir ve vücuda yayılır. En fazla akciğer ve beyinde yüksek konsantrasyonlar tespit edilmiştir. En büyük hayati tehlike ise, nikelin burun boşluğunda kansere yol açmasıdır.

3.7 Çinko (Zn)

Çinko kayalarda, doğal silikatlarda ve oksit, sülfid, karbonat veya fosfat gibi birçok maden cevherinde bulunur. Çinko demir konstrüksiyon malzemelerinininkine kıyasla daha elektronegatif olduğundan çinko kaplamalar çelik yapılar için çok iyi korozyondan korunma sağlarlar ve bu özellik en önemli kullanım alanını oluşturur. Çinkonun en önemli kullanımı metal kaplamasında ve alaşımlardadır.

Toprakta yüksek düzeylerde çinko bulunduğu zaman çinko zehirlenmesi ortaya çıkmaktadır. Katı atıklar ve arıtma çamurları özellikle çok yüksek çinko kapsamına sahip olup bu tür materyallerin araziye verilmesi veya depolanması halinde topraklarda çinko birikimi ve toksik belirtiler görülmektedir.

Çinko metali ve birçok bileşiği diğer ağır metallerle karşılaştırıldığında düşük zehirlilik etkisi gösterir. Çinko tuzlarının toksikliği çinkodan daha fazladır.

Çinko insanlar ve tüm bitki formları ile hayvan yaşamları için önemli ve yaşamsal elementlerden biridir. Gelişme, deri bütünlüğü ve fonksiyonu, yumurta olgunlaşması, bağışıklık gücü, yara iyileşmesi ve karbonhidrat, yağ, protein, nükleik asit sentezi gibi çeşitli metabolik olaylar için gereklidir. Karbonik anhidraz, karboksipeptidaz gibi 70'den fazla metaloenzim fonksiyonu için koenzim bileşeni

olarak görev yapar. Fizyolojik miktardaki çinko kadmiyum, civa, kurşun ve kalay gibi diğer ağır metal iyonlarının zehirleyici etkilerini azaltmaktadır.

Çinko zehirlenmesi kazara alınan yüksek çinko dozlarıyla sınırlı olup yaygın olarak görülmeyen bir durumdur. Çinko fazlalığı özellikle bakırın fonksiyonunu engellemektedir. Yapılan araştırmalar 10:1 Zn/Cu konsantrasyonunun bakır kullanımını engellediğini ortaya koymuştur.

Metalik çinkonun erime noktasının üzerinde bir ısı ile ısıtılması sonucu ortaya çıkan çinko oksit buharlarının solunması sonucu önemli zararlar meydana gelir. Ancak çinko oksit dumanları yüksek konsantrasyonda öldürücü etkide bulunur [31].

3.8 Arsenik (As)

Arsenik, yerkabuğunda geniş bir alana yayılmış ve yerkabuğundaki ortalama derişimi 2 ppm olan, 5,78 g/cm³ yoğunluğa sahip atom numarası 33 olan ve VA grubunda bulunan bir metaloiddir. M.Ö. 4.yy. dan beri bilinen arsenik, ancak element olarak 17.yy.'da tanımlanabilmiştir. Yazılı belgelere göre arseniği ilk kez serbest element halinde tanımlayan, 1649 da oksidini taş kömürü ile ısıtarak arsenik elde etmiş olan Alman Eczacı Johann Schroeder'dir [32].

Arsenik buharı renksizdir. Gri ve sarı kristaller halinde bulunur [33]. Arseniğin gri kristalleri (metalsi arsenik) yumuşak, sarı arsenikten daha kararlı ve doğada daha bol bulunur, havada kararır, hızla yüksek sıcaklıklara kadar ısıtıldığında süblimleşir [32].

Arsenik çevrede yaygın olarak bulunmaktadır. Özellikle +5 değerlikli bileşikleri toprakta diğer arsenik türlerine oranla daha fazla bulunmaktadır ve toprakta 0,1-40 ppm aralığında rastlamak mümkündür. Topraktaki organik maddelere bağlı olarak da bulunan arsenik, organik maddelerin yükseltgenmesiyle suya, oradan da bitkilere geçer. Denizlerde ve doğal su kaynaklarında değişen oranlarda arsenik bulunmaktadır. Suyun ısısının arttığı yerlerde arsenik oranının da arttığı bilinmektedir [34].

Arsenik kronik ve akut olarak toksisite gösterebilen bir maddedir. Arseniğin sağlık üzerine etkileri arasında; maliknant olmayan deri değişimleri (kerotosis, hipo ve hiper pigmentasyon), bazı hastalarda gözlenmiş cilt kanseri, gırtlak, böbrek, karaciğer, idrar kesesi ve diğer organ kanserleri şüphesi, peripheral ve benzeri damar hastalıkları, nörolojik impairment olasılığı sayılabilir.

Arseniğin cilt yoluyla alımı önemsiz düzeydedir. Daha çok su ve yiyeceklerden sindirim sistemi yoluyla alınmaktadır. Solunum yoluyla havadan alımı çok azdır [35, 36, 37].

3.9 Demir (Fe)

Kimyasal simgesi Fe olan demirin atom numarası 26, atom ağırlığı 55.9g/mol, kaynama noktası 2861 °C (3134K), yoğunluğu 7.874 g/ml ve elektron yerleşimi 2-8-14-2 olup periyodik tablonun VIII. grubunda yer alır [38]. İnsanlar tarafından ilk işlenen metal olan demir, cevher olarak doğada oksitler şeklinde %5 düzeyinde bulunmaktadır. Eski çağlardan beri doğudan batıya tüm medeniyetler güç dolayısıyla bu metalle ilgilenmişlerdir. Bugün de endüstride demir kullanımı oldukça yaygındır. Sert ve iletken olması kolaylıkla şekillendirilerek silah, araç, pişirme gereçleri haline getirilmesi onu cazip kılmıştır. Demir, insan ve diğer pek çok canlı türü için temel bir elementtir erişkin bir insan vücudunda 3-4 gram demir vardır ki, vücudun %0,004'ünü oluşturur. Tüm vücut tartısının %7 sini oluşturan kan demirinin %70'ini içerir. Kanın %15'ini teşkil eden hemoglobinde %0,335 demir vardır. Demir dokuya oksijen taşınması ve dokudaki oksidasyon olaylarının sürdürülmesi için gereklidir. Vücutta ve besinler içerisinde büyük kısmı organik maddelerle birleşmiş durumda bulunmaktadır. Vücutta demir, öncelikle ince bağırsaklarda kontrol edilir. İnce bağırsak demir için hem emilim hem de dışlama işlemini yapar [39].

Erişkin bir insanın günlük demir ihtiyacı 10 mg olarak hesaplanmaktadır. Kadın ve çocukların erkeklere göre demir ihtiyacı daha fazladır. Besinlerin çoğunda pek az demir vardır. Besin maddeleri arasında en fazla demir içerenler, kasaplık hayvanların karaciğer, böbrek, kalp ve dalak gibi iç organları, yumurta sarısı ve bira mayasıdır. Bitkisel besinlerden kuru baklagil tohumları da fazla demir içermektedir. Sayılan besinlerin 100 gramında bulunan demir miktarı 5 mg'ın üstündedir. Daha az

oranda olmak üzere tavuk, balık, ve deniz ürünleri dahil bütün et ürünlerinde, kabuğundan ayrılmış buğday tanesi ve ondan yapılan unda, yulafta, yeşil sebzelerde, incir, ceviz, fındıkta da bulunmaktadır. Buna karşılık sütte, süttten yapılan ürünlerde ve yeşil olmayan sebzelerin çoğunda demir miktarı düşüktür [39]. Demir ayrıca hemoglobin şeklinde, kanın oksijeni akciğerden dokulara taşımalarını sağlamaktadır ve elektron transferinde rol alır. Eksikliği küresel ölçüde yayılmış olan anemiye sebep olur. Aşırı tehlikelidir, hemokromatosis'e sebep olur. Bağırsak çeperinde absorbe edilen demir yalnız (II) değerlikli demirdir. Demir (III)'ün yalnız sindirim yoluyla indirgenen bölümünü emilir.

3.10 Selenyum (Se)

Dünya'da yaklaşık 1 milyar insanın Se alımının yetersiz olduğu ve bu oranın Batı Avrupa gibi gelişmiş ülkeleri de kapsadığı bildirilmektedir [40]. Selenyum ilk olarak 1817 yılında İsveçli kimyacı Jons Jacob Berzelius tarafından bulunmuştur. Uzun yıllar çok toksik ve kanserojen olarak bilinen selenyumun canlı organizmalar için gerekli bir element olduğu 1957 yılında Schwarz ve Foltz tarafından bildirilmiştir. 1973 yılında Rotruck ve arkadaşları tarafından Glutasyon peroksidaz enziminin önemli bir bileşeni olduğunun gösterilmesiyle organizmadaki etki mekanizması daha iyi anlaşılmıştır. Selenyum glutasyon peroksidaz enziminin yapı taşıdır ve her bir mol enzim 4 g Se atomu içerir [41]. Bu enzim koruyucu özelliğe sahiptir. Biyolojik membranların en önemli oksidatif faktörü hidrojen peroksit ve bundan oluşan hidroksil radikalidir [42]. Se içeren glutasyon peroksidaz enzimi, peroksitlerin toksik etkilerini önleyerek hücre membranlarını korumaktadır.

Yetişkinler için 50-200 µg gün-1 düzeyinde selenyum alımı güvenli ve yeterli kabul edilmektedir. ABD'de önerilen günlük selenyum alım düzeyleri kadın ve erkekler için günde 55 µg'dır. Gebelikte günde 160 µg, laktasyon döneminde ise günde 70 µg olarak önerilmektedir. Tolere edilebilir selenyum alım seviyesi ise günde 400 µg'dır [43]. İngiltere'de önerilen selenyum alım düzeyleri ise kadınlar için günde 60 µg, erkekler için ise günde 75 µg'dır.

Selenyum fazla alınması durumunda ise insanlarda deride, saçta ve tırnaklarda şekil bozuklukları ve kayıpları, diş çürümelere, gastrointestinal ve nörolojik rahatsızlıklar, baş ağrısı ve mide bulantısı gibi rahatsızlıklara yol açabilmektedir [44].

3.11 Magnezyum (Mg)

İnsan vücudunda % 0.05 magnezyum bulunur. Bu da ortalama bir insanda 35 g'a karşılık gelir. Kanın litresinde 1.6–2.1 mg magnezyum bulunur. Magnezyum insan vücuduna kalsiyumun kullanımı, kalp fonksiyonları, sinirlerin ve kasların doğru çalışması, kan basıncı ve enerji üretimine yardım etmede gereklidir. Kemiklerin sağlıklı kalması için de gereklidir. Sinerjik etkisinden dolayı kalsiyumla uyumlu bir şekilde çalışır.

Eğer vücutta magnezyum eksikliği varsa, kasları kalsiyum istila edip kramplara neden olabilir. Beslenme düzeninde kalsiyum, magnezyum, sodyum ya da potasyum eksikliği bacak kramplarına sebep olabilmektedir. Terlendiğinde vücutta depolanan bu mineral kullanılmaya başlar. Araştırmacılar kalp krizi kurbanlarının genellikle kanında ve kalp kaslarında magnezyum azlığını tespit etmişlerdir. Azlık belirtileri astım, kalp tutukluluğu, kronik yorgunluk, uykusuzluk, asabiyet, sindirim azlığı, solunum bozuklukları, hızlı kalp atışlarıdır. Kalp krizlerinde hastaya hemen magnezyum verilmesi yaşamını % 60 artırdığı bilinmektedir. Çocuklar ve yaşlılar için özellikle kış aylarında magnezyum gereklidir. Migrene karşı özellikle magnezyum mineral takviyesi yapılmaktadır. Magnezyum beyindeki damarları rahatlatarak kan akışını iyileştirmektedir.

Maden suları, elma, kayısı, avokado, muz, pekmez, tahin, bezelye, esmer pirinç, süt ürünleri, balık, incir, sarımsak, greyfurt, yeşil yapraklı sebzeler, limon, lima fasulyesi, et, ceviz, çay, karabiber, maydanoz, şeftali, nane, somon balığı, deniz tuzu, susam tohumu, soya fasulyesi, tahıl ve tahıl tanelerinde magnezyum bol bulunur [45]

Magnezyum, çok sayıda metaloenzimin bileşeni durumundadır. Mg organizmada 300'den fazla enzimin kofaktörüdür. Enzim-Substrat kompleksinin oluşumunda magnezyum'a ihtiyaç duyulur. Magnezyum, genellikle glikolizde,

oksidatif fosforilasyonda, protein sentezinde, nükleotit metabolizmasında ve hücre replikasyonunda rol oynar [46]. Magnezyum azlığı, hiperirritabilite, tetani, konvülsiyonlar ve kardiyak problemlere yol açabilir. Kansere ilgili çalışmalarda çok az yayın mevcuttur. Yapılan literatür çalışmalarında çeşitli kanser türlerinde özellikle baş-boyun kanserli hastalarda kan magnezyum düzeylerinin azaldığı tespit edilmiştir [47, 48].

3.12 Mangan (Mn)

Mangan elementi, kemik oluşumu ve bakımı, beyin fonksiyonlarının normal çalışması, bazı enzimlerin üretimi ve bağ dokuları için çok gereklidir. Protein ve genetik malzemelerin sentezine katkıda bulunur ve besinlerden enerji üretmeye yardımcı olur. Aynı zamanda antioksidan görevi görür ve normal kan pıhtılaşmasına yardımcı olur. Manganez, glikoz metabolizmasının anahtar enziminde önemli bir yardımcı faktördür. Azlığı diyabete ve sık sık pankreas sorunlu erken doğumlara sebep olabilmektedir. Diyabetliler normal kişilerin yaklaşık yarısı kadar mangana sahiptirler. Ayrıca mangan eksikliği eklem ağrılarına, kanda şekerin yükselmesine, kemik problemlerine ve hafıza zayıflamasına da neden olabilmektedir.

Maden suları, avokado, ananas, kuru bezelye, yumurta, yeşil yapraklı sebzeler, fındık, deniz sebzeleri, tahıl taneleri, karahindiba çiçeği ve çay fazla miktarda mangan içerir [45]. Mangan, fetal gelişimde, laktasyonda, iskelet gelişimi, hidrolazlar, kinazlar, dekarboksilazlar ve transferazların aktivitelerinde, protein ve polisakkarit sentezinde, glikozil transferaz aktivitesinde ve kolesterol sentezinde görev almaktadır. Bütün dokulara yayılmış Mangan 12-20 mg'dır. Günlük gereksinim 3-8 mg'dır. Kalsiyum, fosfor, ferrik sitrat ve soya proteini mangan emilimini azaltır. Kronik mangan zehirlenmesi ağır maden işçilerinde, ilaç sektöründe, seramik-cam sanayinde çalışanlarda görülebilir ve parkinson benzeri nörolojik ve şizofreni gibi psikiyatrik semptomlar görülmektedir [49].

3.13 Kalsiyum (Ca)

Kalsiyum metali ilk defa 1808 yılında keşfedilmiştir. Kalsiyum yeryüzünde en fazla bulunan metaller arasında üçüncü sırayı alır. Kalsiyum, kemik ve diş oluşumu, hücre bölünmesi, glikojen metabolizması, hormon salgılanması ve kas kasılması, kanın pıhtılaşması, metabolik mekanizma ve sinirsel kontrol gibi pek çok fizyolojik fonksiyonlara katılır.

Kalsiyum çok aktif bir element olduğu için, doğada serbest halde bulunmaz. Bileşik halinde apatit [$CaX_2Ca_3(PO_4)_2$, (X= OH, F, Cl)], dolomit ($CaCO_3MgCO_3$), kalsiyum karbonat ($CaCO_3$), kalsiyum oksit (CaO), kalsiyum hidroksit ($Ca(OH)_2$), kalsiyum sülfat ($CaSO_4$), kalsiyum klorür ($CaCl_2$), kalsiyum florür (CaF_2), kalsiyum sülfür (CaS) ve kalsiyum karbür (CaC_2) şeklinde bol miktarda bulunur.

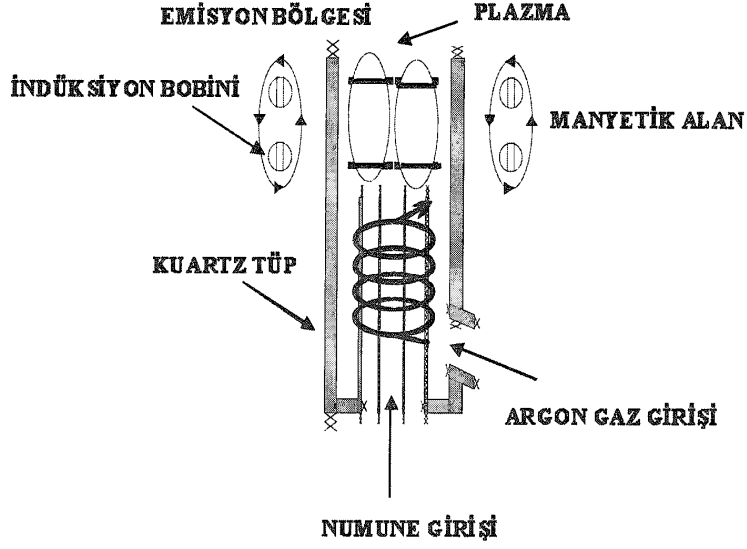
Kalsiyum iyonları hücre içi habercisi olarak görev yaparlar. Bu iyonun haberci görevine çoğunlukla 148 aminoasitten oluşan sitoplazma, membranlar ve organellerde serbest olarak ve bol miktarda bulunan kalmodulin proteini aracılık eder. Bu proteinlerde kalsiyum bağlayan bölgelerde bulunan negatif elektrik yüklü glutamik ve aspartik asitlerin karboksil grupları pozitif yüklü kalsiyumun buraya bağlanmasını olanak sağlarlar. Kalmodulin, kalsiyumu bağlayınca kadar aktif değildir ve kalsiyumu bağlayınca aktive hale geçerek, birçok enzimin aktivitesini düzenlemekte görev alır [50].

4. METALLERİN TAYİNİNDE KULLANILAN SPEKTROSKOPİ TEKNİKLERİ

4.1 İndüktif Eşleşmiş Plazma (ICP)

ICP numunedeki elementlerin atomlaştırılıp uyarıldığı, manyetik alanla desteklenmiş, 7000-8000 K gibi yüksek sıcaklıktaki plazma tekniğidir. Plazma gaz halindeki iyon akımı olarak adlandırılmaktadır. ICP tekniğinde plazma, argon gazının hem inert olması hem de kolay iyonlaşabilmesinden dolayı radyofrekans jeneratörü tarafından oluşturulan manyetik alanla etkileştirilmesiyle oluşturulur.

Numune çözeltisi nebulizer yardımıyla plazma destek gazıyla birlikte kuartz tüpe getirilir. Kuartz tüpün içerisinde hem numunenin plazmaya gelmesini sağlayan akış bölgesi hem de kuartz tüpün soğumasını sağlayan akış bölgesi bulunmaktadır. Tüpün dış kısmına indüksiyon bobinleri sarılarak bobin uçları 27 MHz- 40 MHz'lik bir radyofrekans jeneratörüne bağlanır. Radyofrekans jeneratöründen gelen ve bobin içerisinden geçen akım sayesinde kuartz tüpün uç kısmında bir manyetik alan oluşturulur. Buna ilave olarak kuartz tüpün etrafında bulunan tesla bobinleri sayesinde plazma oluşumunu sağlayacak olan ilk elektronlar oluşturulur. Oluşturulan bu elektronlar, tüpün ucundaki manyetik alanda hızlanarak argon gazı atomları ile çarpışır. Bu çarpışma sayesinde çok fazla sayıda argon iyonları ve elektronlar elde edilir. Bu işlemlerin sürekli olarak tekrarlanmasıyla 6000-10000 K arasında değişen sıcaklığa sahip plazma elde edilmiş olur. Kuartz tüpün alt tarafından getirilen numune plazmaya girerek atomlaşır ve uyarılma gerçekleştirilir. Elde edilen numune nötraldir ve sadece argon gazının iyonlarını, elektronları ve uyarılmaya hazır hale getirilmiş numune atomlarını ihtiva eder. Şekil 4.1'de ICP kaynağının temel bileşenleri verilmiştir.



Şekil 4.1: ICP kaynağının temel bileşenleri

4.1.1 ICP- Atomik Emisyon Spektroskopisi (ICP-AES)

ICP-AES, atomların uyarılması için indüksiyonla birleştirilmiş plazmanın kullanıldığı atomik emisyon spektroskopisi tekniğidir. ICP-AES tekniğinin yüksek sıcaklıklara ulaşabilmesi, numune elementlerinin plazma içerisindeki alıkonma süresinin uzun olması, atomlaştırma ve uyarma işlemlerinin inert bir ortamda yapılabilmesi gibi özelliklerinden dolayı diğer atomik emisyon tekniklerine nazaran daha üstün olduğu düşünülmektedir.

Çok karalı bileşikler bile plazma içerisinde elde edilen yüksek sıcaklık sayesinde atomlarına ayrışabilmektedir. Ayrıca, alevin kullanıldığı absorpsiyon ve emisyon spektroskopisi yöntemlerinde toprak alkali metallerin, nadir toprak elementlerinin, bor, silisyum gibi oksijen varlığından dolayı bozunmayan oksit türü bileşik oluşturan elementlerin analizinde duyarlılık düşük çıkarken plazmanın kullanıldığı ICP-AES tekniğinde bu elementlerin atomlaştırılmasında böyle bir sorun yok denecek kadar azdır. ICP-AES tekniğinin diğer bir üstünlüğü, plazmadaki yüksek elektron yoğunluğudur. Plazmadaki yüksek elektron yoğunluğu, iyonlaşmayı

büyük ölçüde engeller. Alev ve diğer atomlaştırıcılarda analiz elementinin iyonlaşması, önemli bir engelleme türüdür. Çünkü iyonlaşan atomların emisyon ve absorpsiyon yaptıkları dalga boyu değerleri, nötral haldeki atomların emisyon ve absorpsiyon dalga boyu değerlerinden farklıdır [51].

Tablo 4.1’de bazı elementlerin ICP-AES tekniği ile elde edilebilen gözlenebilme sınırları verilmiştir.

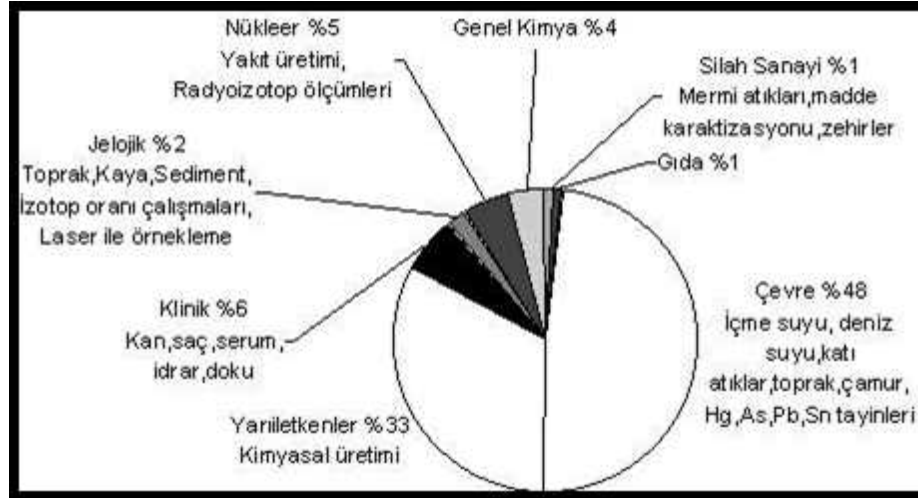
Tablo 4.1: Çeşitli elementlerin ICP-AES tekniği ile gözlenebilme sınırları

Element	Gözlenebilme sınırı (µg/L)
Ag	4
As	2
Ba	0,01
Ca	0,0001
Cd	0,2
Cr	0,8
Fe	0,09
Mg	0,003
Mn	0,02
Ni	0,1
Pb	1
Sr	0,03
Zn	0,01

4.1.2 ICP- Kütle Spektroskopisi (ICP- MS)

ICP-MS, örneği iyonize etmek için 7000-10000°C’lık plazma oluşturan bir cihaz (ICP) ile örnek iyonlarının en küçük bölümünü bile tespit edebilmek için bir kütle analizöründen (MS) ve örnek iyonlarını ICP’den MS’e taşıyacak bir ara yüzden

oluşur. Plazma kaynağı gibi yüksek sıcaklıklara ulaşarak iyonlaşmayı sağlayan ICP-MS yöntemi, elementleri, özellikle de metalleri tayin etmek için kullanılır ve jeoloji, adli bilimler, yarı iletkenler, çevre endüstrileri gibi daha birçok alanda geniş bir kullanım alanına sahiptir. ICP-MS periyodik tablonun çoğu elementine eşzamanlı bakarak basit bir kütle spektrumu ortaya koyar, mükemmel bir hassasiyet sergiler ve elemental derişimleri ppt seviyesinde ölçülebilir [52, 53].



Şekil 4.2: ICP-MS'in kullanım alanları [54]

ICP-MS iyonizasyon kaynağı olarak bir argon plazması ve ICP kaynağında oluşturulan analit iyonlarını ayıracak ve ölçecek bir kütle spektrometresi kullanılır. Normalde, örnek çözeltiye alınarak aerosol oluşturacak nebülizöre pompalanır. Örnek aerosolü atomize ve iyonize olacağı ICP içerisinde geçer. Sonuç olarak örnek iyonları plazmadaki atmosferik basınçtan, bir pompa sistemi yardımıyla, bir vakum odası içerisinde bulunan kütle spektrometresine taşınır. İyonlar bu arayüzde örnekleme konisi ve ön filtreleme konisi olarak bilinen iki delikten geçerek, lens sistemi sayesinde kuadropol kütle analizöre odaklanırlar. Analizör iyonları, bir elektron çoğaltıcı deteksiyon sisteminden geçtikten sonra kütle/yük oranlarına göre göre ayırır. Her elemental izotop, farklı bir kütlede, örneğin içerisinde ilk bulunduğu miktarla doğru orantılı şiddette bir pik oluşturur; böylece örnek içerisindeki element derişimleri ölçülebilir [52, 55].

ICP-MS'in, atomik absorpsiyon spektrometresi (AAS) ve endüktif olarak eşleşmiş atomik emisiyon spektrometresi (ICP-AES) gibi diğer günümüz elemental analiz yöntemlerine göre daha yüksek hassaslık ve düşük tayin sınırlarına sahip olduğu kesin olmasına rağmen hala spektroskopik girişimlerden etkilenmektedir. Örneğin atomların plazmada değişik kombinasyonlarda birleşerek meydana getirdiği $ArCl^+$, ArO^+ ve ClO^+ gibi poliatomik iyonlar kuadropol analizör tarafından yeterince bertaraf edilemeyen spektroskopik girişimler oluştururlar. Bazı durumlarda spektroskopik girişimlere bağlı sorunların üstesinden matematiksel düzeltmeler uygulanarak gelinebilse de birçok uygulamada spektroskopik girişimleri azaltmak veya önlemek gerekebilir. Bunun için bir seçenek yüksek çözünürlüklü bir kütle spektrometresi ile çalışmak olabilir; fakat kuadropole oranla karmaşık ve pahalı bir sistem olmasının yanı sıra çok yüksek kullanıcı becerileri de ister. Ayrıca iyonları plazma kaynağından kuadropol analizöre aktarmada arayüz olarak çarpışma hücresi (collision cell technology-CCT) kullanılmasının, ICP-MS'in performansını arttırabildiği bilinmektedir. Arayüz ile kütle spektrometresi arasına yerleştirilmiş hekzapol çarpışma hücresi içerisine helyum gibi bir gaz verilir. Çarpışma hücresi içerisinde helyum atomlarıyla olan çarpışmalar sonucunda, analizöre girmeden önce poliatomik iyonların sayısı analit iyonlarına göre azatılmış olur [52, 56].

5. BİYOYARARLILIK VE BİYOERİŞİLEBİLİRLİK

Biyoyararlılık terimi insan ya da hayvan vücudunda bir kimyasal yada bir maddenin absorbe edilebilme derecesini ifade eder. Örneğin kurşunun sindirim sisteminde biyoyararlılığı onun fiziksel ya da kimyasal formuna bağlıdır. Suda çözünebilir kurşun asetat gibi kurşun türlerinin biyoyararlılığı suda çözünmeyen kurşun formlarından daha fazladır. Biyoerişilebilirlik terimi ise sindirim sistemindeki sıvı içinde çözünebilir maddenin fraksiyonunu verir. Çözünmüş maddenin konsantrasyonunun toplam konsantrasyona oranı biyoerişilebilir fraksiyonu bize verir. Bir kimyasal absorbe edilmeden önce sindirim sistemindeki sıvıda çözünmelidir. O nedenle biyoyararlılık biyoerişilebilirlik ile ilişkilidir. EPA'ya göre topraktaki ve tozdaki kurşunun % 60'ı biyoerişilebilirdir ve bunun % 50'si de vücutta absorbe edilebilir. Buna göre topraktaki kurşunun yaklaşık % 30'u ($0,6 \times 0,5=0,3$) vücut tarafından absorbe edilebilen miktar olan biyoyararlılık seviyesini gösterir [57].

Çevrede ağır metallerin dağılımı ve biyoyararlılığı yalnızca toplam metal konsantrasyonuna değil aynı zamanda katı fazda bağlı olduğu forma da bağlıdır. Toprak ve bitkilerdeki toplam metal konsantrasyonlarının tayini üzerine pek çok metod geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Metal iyonları iyon değişimi, adsorbsiyon, çöktürme ve birlikte çöktürme gibi farklı mekanizmalarla katı faz üzerinde tutunur. Çevre kirliliğinin sonucu olarak meydana gelen değişiklikler metalik kirliliklerin davranışını önemli ölçüde etkiler [57].

5.1 İn-vitro Gastrointestinal Ekstraksiyon Yöntemi

İn-vitro gastrointestinal ekstraksiyon insanlara kimyasal riski değerlendirmek için kullanılan ağız yoluyla alınan yiyeceklerin biyoyararlılığını ve biyoerişilebilirliğini inceleyen bir yöntemdir. Günlük diyet içinde bilinçli yada bilinçsiz olarak alınan sebze, meyve ve toprak gibi örnek matrikslerinden gelen kimyasalların ne kadarının vücuda alındığını belirlemeyi amaçlar [57]. Kirlilik içeren sebze, meyve ve toprakların yenmesi durumunda vücuda geçebilecek metal konsantrasyonları, in-vitro olarak gastrointestinal metotlarla model bağırsak ve mide sistemi oluşturularak (vücut sıcaklığında, mide ve bağırsak sistemindeki pH'larda ve bu organlardaki enzimlerle sindirim yoluyla) belirlenebilir. Literatürde birçok in-vitro gastrointestinal ekstraksiyon yöntemi bulunmaktadır. Bu yöntemler aşağıdaki parametreleri içerir:

1. Sıcaklık: Bütün metotlarda sıcaklık vücut sıcaklığı olan 37 °C'dir.
2. Katı /çözelti oranı
3. Karıştırma ve inkübasyon zamanı
4. Sindirim ile ilgili bileşenler
5. Mide ve bağırsakta sindirim
6. Analizlerden önce ayırma adımı
7. Analiz adımı [57].

6. İSTATİSTİKSEL TESTLER

6.1 Korelasyon Analizi

Korelasyon analizi, iki değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi veya bir değişkenin iki veya daha fazla değişken ile olan ilişkisini test etmek, varsa bu ilişkinin derecesini ölçmek için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir [58].

Korelasyon analizinde amaç, bağımsız değişken (X) değiştğinde bağımlı değişkenin(Y) ne yönde değişeceğini görmektir [58].

Korelasyon analizi yapabilmek için her iki değişkenin de sürekli olmaları ve normal dağılım göstermeleri gerekmektedir [58].

Korelasyon analizi sonucunda, doğrusal ilişki olup olmadığı ve varsa bu ilişkinin derecesi korelasyon katsayısı ile hesaplanır. Korelasyon katsayısı “r” ile gösterilir ve -1 ile +1 arasında değerler alır [58]. Sıfıra yakın değerler iki değişken arasında doğrusal ve zayıf ilişkinin olduğunu, ± 1 'e yakın değerler ise iki değişken arasında doğrusal ve güçlü bir ilişkinin olduğunu gösterir. Bununla birlikte negatif değerler ilişkinin tek yönlü olduğunu, pozitif değerler ise ilişkinin aynı yönlü olduğunu gösterir. Korelasyon katsayısı değişkenler arasındaki nedensel ilişkiyi vermez. Yani hangi değişkenin neden, hangisinin sonuç niteliğinde olduğunu belirtmez. Sadece değişkenlerin birlikte değişiminin ölçümüdür [59].

6.2 Faktör Analizi

Faktör analizi değişkenler arasındaki karşılıklı ilişkileri inceleyerek, değişkenlerin daha anlamlı ve özet bir şekilde sunulmasını sağlar. Değişken grupları arasındaki ilişkilerin altında yatan birlikteliğin ortak örüntülerinin hangi faktörler içinde tanımlanacağı ilişkileri basit anlamda ortaya koyar. Diğer bir ifade ile, analiz veri grubunda yer alan değişkenler arasındaki ilişkilerin altında yatan ortak

özellikleri kurmaya çalışır. Bununla birlikte analiz boyut indirgeme ve bağımlılık yapısını yok etme yöntemi olarak da tanımlanır [59].

Faktör analizinde, ele alınan değişkenlerin bağımlı ve bağımsız değişken şeklinde tanımlanamaması, her bir değişkenin normal bölünmeye sahip olduğu, gözlemlerin birbirinden bağımsız olduğu ve değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu varsayılır.

Faktör analizinde ilk aşama gözlenen değişken değerleri arasında korelasyonların hesaplanarak orijinal değişkenlerin bir korelasyon matrisi haline getirilmesidir. Korelasyon matrisinden faktörlerin türetilerek döndürülmemiş faktör matrisinin elde edilmesi analizin ikinci aşamasını oluşturur. Bu aşamada, herhangi bir veri grubuna faktör analizinin uygulanması için faktör türetme tekniklerinden birinin ele alınması gerekir. Çeşitli faktör türetme teknikleri vardır, fakat en yaygın kullanılanı temel bileşen analiz tekniğidir. Analizin üçüncü aşaması, döndürme yöntemlerinden birinin kullanılarak döndürülmüş faktör matrisinin elde edilmesidir. Dik ve eğik olmak üzere iki farklı döndürme yöntemi, bunlar içinde çeşitli teknikler mevcuttur. Döndürülmüş faktör matrisinin yorumlanması ise analizin son aşamasını oluşturur [59].

Faktör analizinde optimal faktör sayısının bulunmasına karar vermede çeşitli yaklaşımlar söz konusudur. En çok kullanılanı özdeğeri birden büyük olan faktörlerin alınmasıdır.

7. ÇALIŞMANIN AMACI

Çalışmada bazı kuruyemişlerin faydalarının yanı sıra aşırı tüketiminde oluşabilecek zararların anlaşılması ve halkın bu konuda bilgilendirilmesine katkı sağlamak amacıyla, ülkemizde ve bazı yabancı ülkelerde yetiştirilen bazı kuruyemişlerdeki toplam metal konsantrasyonları ve bu metallerin biyo erişilebilirlikleri belirlenmiştir.

Türkiye hem üretim hem tüketim bakımından tam bir kuruyemiş cennetidir. Buna rağmen kuruyemiş türü çerez gıdaların metal içerikleri ve biyo erişilebilirlikleri konusunda henüz yeterli araştırma yapılmamıştır. Kuruyemişlerde bulunan birçok mineral birçok açıdan insan vücuduna faydalı ve gereklidir. Ancak bunun yanı sıra bazı ağır metallerin çok düşük seviyelerde alınımında dahi insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Kuruyemişlerin Türk kültürünün vazgeçilmez besinlerinden olduğu göz önünde bulundurulursa, kuruyemişlerdeki metal düzeylerinin belirlenmesi ve biyoerişilebilirliklerinin saptanması oldukça önemli bir konudur.

Çalışmada bazı kuruyemişlerdeki toplam metal konsantrasyonları ve bu kuruyemişlerin tüketilmesi durumunda insan vücuduna mide ve bağırsak sindirimi ile geçebilecek metal konsantrasyonları belirlenmiştir. Bu amaçla toplam metal konsantrasyonları yaş yakma yöntemi ile belirlenirken, biyoerişilebilirliklerinin anlaşılması amacıyla in-vitro gastrointestinal ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

8. MATERYAL ve YÖNTEM

8.1 Materyal

8.1.1 Kuruyemis Örneklerinin Alınması

Kuruyemiş örnekleri Bursa'da bir kuruyemişçiden temin edilmiştir. Alınan örnekler kilitli poşetlerde muhafaza edilmiştir. Kuruyemişlerin kuruyemişçi tarafından toptan alındığı yerler ise Tablo 8.1'de verilmiştir.

Tablo 8.1: Kuruyemiş örneklerinin kuruyemişçi tarafından toptan alındığı yerler

Fındık	Giresun
Badem (çiğ)	İspanya
Badem (kavrulmuş)	Kaliforniya- A.B.D.
Antep fıstığı	Nizip – Gaziantep
Yerfıstığı	Osmaniye
Ceviz	Şili
Kaju	Hindistan
Brezilya fıstığı	Brezilya
Leblebi	Tavşanlı- Kütahya
Kabak çekirdeği	Nevşehir
Ayçiçeği çekirdeği (beyaz)	Yenişehir- Bursa
Ayçiçeği çekirdeği (siyah)	Niğde

8.1.2 Kuruyemiş Örneklerinin Analize Hazırlanması

8.1.2.1 Öğütme

Kuruyemiş örnekleri porselen havan içinde ezilerek bazıları toz haline, daha yağlı olan kuruyemişler ise pelte haline getirildi.

8.1.2.2 Saklama

Öğütülen kuruyemiş örnekleri kilitli poşetlere konuldu. Kuruyemiş örneklerinin isimleri ve nereden alındığı kilitli poşetlerin üzerine yazıldı. Böylece kuruyemiş örnekleri analize hazır duruma getirilmiş oldu.

8.1.2.3 Kullanılan Kimyasal Maddeler

Çalışmada analitik saflıkta kimyasal maddeler kullanıldı. Standart çözeltilerin hazırlanmasında QC-26 CPI International Peak Performance Certified Reference Materials ve Mix FX14 Romil çoklu element standart referans çözeltileri kullanıldı. Ayrıca standart çözeltilerde kullanılan uranyum (U) Aldrich, kalay (Sn) BDH Aristar ve civa (Hg) Fisher Chemicals firmalarından sağlanmıştır. İç standart olarak kullanılan indiyum (In) ICP Peak Performance ve iridyum (Ir) Janssen Chimica'dan sağlanmıştır.

Bu çalışma için kullanılan; nitrik asit, asetik asit ve hidroklorik asit Fisher Chemical'dan; pepsin ve pankreatin Sigma Chemical Comp.'den; sodyum malat ve sodyum bikarbonat Aldrich Chemical Comp.'den; sodyum sitrat ve laktik asit Analar Chemicals Ltd.'den; safra (bile) ise Fluka'dan sağlanmıştır.

8.1.2.4 Kullanılan Alet ve Cihazlar

Bu çalışmada aşağıda isimlendirilen alet ve cihazlardan yararlanılmıştır.

Buz Dolabı	: Indesit
Çalkalayıcı su banyosu	: Tecam SB-16
Bozundurma Sistemi	: Tecator Digestion System 40
Santrifüj	: Sanyo Centaur 2
Otomatik mikropipetler	: Thermo IEC
pH-metre	: Oakton
Hassas Terazî	: Oxford
ICP-OES	: Varian 725-ES, Melbourne Australia
ICP-MS	: Thermo Scientific X Series 2

Analiz için elde edilen çözeltilerdeki metal iyonlarının tayini için kullanılan ICP-OES aletinin operasyon koşulları Tablo 8.2' de verilmiştir.

Tablo 8.2: ICP-OES’ de ölçümlerde kullanılan operasyon koşulları

Güç (W)	1400
Gaz akış hızları	
Soğutucu gaz (Argon) (1 dak ⁻¹)	14
Auxiliary gaz (Argon) (1 dak ⁻¹)	1,5
Atomlaştırıcı gaz (Nebuliser) (Argon) (1 dak ⁻¹)	0,68
Atomlaştırıcı tipi	V-Groove
Pompa hızı (devir dak ⁻¹)	7
Püskürtme odası tipi	Sturman-Masters
Kararlılaşma zamanı (s)	20
Tayin dalga boyları (nm)	
B	249,772
Al	396,152
Ba	455,403
K	766,490
Ca	396,847
Si	251,611
Ti	336,122
Cu	327,395
Fe	234,350
Mg	279,800
Mn	257,610
Zn	213,857

Analiz için elde edilen çözeltilerdeki metal iyonlarının tayini için kullanılan ICP-MS aletinin operasyon koşulları Tablo 8.3’ de verilmiştir.

Tablo 8.3: ICP-MS' de ölçümlerde kullanılan operasyon koşulları

Güç (W)	1400
Gaz akış hızları	
Soğutucu gaz (Argon) (1 dak ⁻¹)	13
Auxiliary gaz (Argon) (1 dak ⁻¹)	0,75
Atomlaştırıcı gaz (Nebuliser) (Argon) (1 dak ⁻¹)	0,74
Kalma zamanı (ms)	10
Püskürtme odası tipi	Sturman-Masters
Atomlaştırıcı tipi	V-Groove

8.1.3 Kullanılan Çözeltiler ve Hazırlanışı

8.1.3.1 Metal Stok Çözeltileri

U, Sn ve Hg için 10.000 mg/L'lik standart referans çözeltilerlerinden 100 mg/L'lik stok çözeltileri hazırlandı. Diğer elementler için 100 mg/L'lik çoklu element standart referans çözeltileri kullanıldı.

8.1.3.2 Standart Çözeltiler

Kalibrasyon standart çözeltilerin hazırlanmasında Al, Sb, As, Ba, B, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Fe, Pb, Mg, Mn, Ni, Se, Ag, Ti, V, Zn, Si, K metalleri için 100 mg/L'lik QC-26 çoklu element standart referans çözeltisi; Ce, Dy, Gd, La, Nd, Pr, Sm için 100 mg/L'lik Mix FX14 çoklu element standart referans çözeltisi; 100 mg/L'lik U, Sn ve Hg çözeltileri kullanıldı.

32 elementi içeren, toplam metal ve in-vitro gastrointestinal ekstraksiyon yöntemlerinin her bir adımında kullanılmak üzere hem ICP-AES hem de ICP-MS için 4'er multi element standart çözeltisi hazırlandı.

Kalibrasyon standartların konsantrasyonları Tablo 8.4'de verilmiştir.

Tablo 8.4: Kalibrasyon grafiği için hazırlanan standart çözeltilerdeki metallerin konsantrasyonları

Bütün elementler için	Standart 1	Standart 2	Standart 3	Standart 4
ICP-OES (mg/L)	0,1	0,5	1	4
ICP-MS (μ g/L)	1	5	10	40

8.1.3.3 İn-vitro Gastrointestinal Ekstraksiyon Yönteminde Kullanılan Çözeltiler

1. %2'lik HNO₃ (Nitrik asit)

250 mL'lik bir balon jøjeye bir miktar saf su konulduktan sonra yoğunluğu 1.4 g/mL olan % 65'lik HNO₃'den 7,7 mL alınarak balon jöje hacmine saf su ile tamamladı.

2. Gastrik (mide özsuyu) çözeltisi, pH=1,8

1,25 g pepsin, 0,50 g sodyum sitrat, 0,50 g sodyum malat, 420 μ L laktik asit, 500 μ L asetik asit yaklaşık 950 mL saf suda çözüldü. Derişik HCl ile pH 2,5'e ayarlanarak 1L'lik balon jöje içine alındı ve balon jöje hacmine tamamlandı.

3. Doygun NaHCO₃ çözeltisi

250 mL'lik bir behere bir miktar saf su alınıp içine çözebileceği kadar NaHCO₃ eklenerek çözelti hazırlandı.

8.2 Yöntem

8.2.1 Yaş Yakma Yöntemi

Kuruyemiş örneklerindeki toplam metal konsantrasyonlarının belirlenmesi amacıyla kuruyemiş örneklerine nitrik asit ile yaş yakma işlemi uygulandı. Kuruyemiş örneklerinden üç paralel olmak üzere 0,25 g tartılarak uzun cam bozundurma tüplerine konuldu. Kuruyemiş örnekleri üzerine 8 mL % 65'lik derişik HNO₃ eklendi. Uzun tüpler bir gece (16 saat) oda sıcaklığında bekletildi. Ardından uzun tüpler içindeki kuruyemiş örnekleri bozundurma sisteminde 4 saat süreyle 120 °C'de bozunduruldu. Soğuduktan sonra 25 mL'lik balon joje içine aktarıldı. %2'lik HNO₃ çözeltisi ile balon joje hacmine tamamlandı. Örnekler 30 mL'lik polietilen tüplere alınarak analiz için 4°C'de buzdolabında saklandı.

8.2.2 İn-vitro Gastrointestinal Ekstraksiyon Yöntemi

Mide ve bağırsak pH'sında, uygun enzim ve reaktifler ile insan vücudunda birikebilecek metal konsantrasyonlarını belirlemek için kullanılan ekstraksiyon yöntemidir. Çalışmada kullanılan in-vitro gastrointestinal ekstraksiyon yönteminin genel akışı şu şekildedir.

1. Adım : Midede Sindirim

Analize hazır hale getirilen kuruyemiş örneklerinden üç paralel olmak üzere 0,4 g tartılarak 50 mL'lik polietilen santrifüj tüplerine konuldu. Üzerine 40 mL pH'sı 2,5 olan gastrik(mide özsu) çözeltisinden eklendi. Örnekler 1 saat sıcaklığı 37°C'ye ayarlanmış çalkalayıcı su banyosunda çalkalandı. Ardından bu karışımdan 5 mL örnek analiz için alındı. Örnekler 3000 rpm'de 15 dakika süreyle santrifüj edildi. Çözelti kısmı dekante edilerek 15 mL'lik polietilen santrifüj tüplerinde toplandı ve analiz için 4°C'de buz dolabında saklandı. 5 mL alınan örnek yerine mide özsu çözeltisinden 5 mL eklendi.

2. Adım : Bağırsakta Sindirim 1

1.adımda mide sindiriminden geçen örneklerin pH'sı doygun sodyum bikarbonat çözeltisi ile 7,0'ye ayarlandıktan sonra 70 mg safra ve 20 mg pankreatin eklendi. Örnekler 2 saat sıcaklığı 37°C'ye ayarlanmış çalkalayıcı su banyosunda çalkalandı. 2 saat sonrasında karışımdan 5 mL örnek analiz için alındı. Örnekler 3000 rpm'de 15 dakika süreyle santrifüj edildi. Çözelti kısmı dekante edilerek 15 mL'lik polietilen santrifüj tüplerinde toplandı ve analiz için 4°C'de buz dolabında saklandı.

3. Adım: Bağırsakta Sindirim 2

2.adımda bağırsak sindiriminden geçen örnekler 2 saat daha bağırsak sindiriminde, sıcaklığı 37°C'ye ayarlanmış çalkalayıcı su banyosunda çalkalandı. 2 saat sonrasında karışımdan 5 mL örnek analiz için alındı. Örnekler 3000 rpm'de 15 dakika süreyle santrifüj edildi. Çözelti kısmı dekante edilerek 15 mL'lik polietilen santrifüj tüplerinde toplandı ve analiz için 4°C'de buz dolabında saklandı.

9. BULGULAR

9.1 Yaş Yakma Yöntemi ve İn-vitro Gastrointestinal Ekstraksiyon Yöntemi

Kuruyemiş örneklerindeki toplam metal konsantrasyonunu belirlemek için nitrik asit ile yaş yakma işlemi uygulandı. Yöntemin doğruluğunu belirlemek için, aynı işlemler uygulanarak standart referans madde (NCS DC 73350 Leaves of Poplar) analiz edildi.

Kuruyemişlerin yenmesi durumunda mide ve bağırsak sindirimi yoluyla sindirim sistemindeki sıvı içine geçebilecek metal konsantrasyonları in-vitro gastrointestinal ekstraksiyon yöntemi ile belirlendi. Yöntemde mide ve bağırsak sindirimi adımlarında elde edilen çözeltilerdeki metal konsantrasyonları ICP-AES ve ICP-MS ile ölçüldü. Elementlerin bir kısmı (Sb, As, Cd, Cr, Co, Pb, Ni, Se, Ag, V, Ce, Dy, Gd, La, Nd, Pr, Sm, U, Sn ve Hg) ICP-MS ile diğer kısmı (Al, Ba, B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ti, Si ve Zn) ise ICP-AES ile ölçüldü. 16 kuruyemiş örneğinde analizi yapılan elementlerin sonuçları aşağıda verilmiştir.

9.1.1 Fındık (Kavrulmuş)

Kavrulmuş fındık örneğine nitrik asit ile yaş yakma işlemi uygulanarak, kavrulmuş fındıktaki toplam metal konsantrasyonları belirlendi. Ayrıca kavrulmuş fındığın yenmesi durumunda mide ve bağırsak sindirimi yoluyla vücuda geçebilecek metal konsantrasyonları in-vitro gastrointestinal ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir. Toplam metal konsantrasyonları ile deneysel bölümde verilen mide ve bağırsak fazlarındaki sıvı içinde çözünebilen metal konsantrasyonları ICP-OES ve ICP-MS ile ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar Tablo 9.1’de verilmiştir.

Tablo 9.1: Kavrulmuş fındıktaki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları

	TOPLAM	MIDE	BAGIRSAK 1	BAGIRSAK 2
Ag (µg/kg)	5,31 ±1,40	0,51±0,31	0,20±0,03	0,57±0,35
Al (mg/kg)	2,89±1,73	<LOD	<LOD	<LOD
As (µg/kg)	61,33±13,05	8,71±2,15	9,68±1,19	9,10±1,45
B (mg/kg)	12,96±0,65	0,90±0,23	0,87±0,18	1,12±0,01
Ba (mg/kg)	4,92±0,14	0,11±0,02	0,12±0,02	0,14±0,02
Ca (mg/kg)	1354,01±28,84	81,85±9,40	107,76±8,68	108,26±5,04
Cd (µg/kg)	8,18±1,19	2,26±0,51	2,39±0,43	2,10±0,36
Ce (µg/kg)	2,43±0,98	0,79±0,06	1,52±0,44	1,39±0,62
Co (µg/kg)	270,67±10,16	21,05±2,38	34,79±2,28	36,43±3,72
Cr (µg/kg)	69,41±17,95	23,11±0,15	32,42±0,91	32,31±1,55
Cu (mg/kg)	13,15±0,34	0,56±0,07	1,16±0,13	1,18±0,12
Dy (µg/kg)	0,13±0,06	0,05±0,00	<LOD	<LOD
Fe (mg/kg)	22,33 ± 1,42	1,34±0,04	3,64±0,52	3,67±0,47
Gd (µg/kg)	0,20±0,10	0,06±0,01	0,02±0,00	0,04±0,01
Hg (µg/kg)	1,90±0,68	3,66±1,29	0,49±0,10	0,43±0,03
K (mg/kg)	5017,49±311,16	680,58±27,97	784,04±54,91	773,76±53,03
La (µg/kg)	1,57±0,57	1,78±0,08	2,91±0,68	2,32±0,88
Mg (mg/kg)	1191,65 ±33,39	120,35±9,10	170,86±10,70	170,10±8,75
Mn (mg/kg)	50,12±0,91	4,38±0,49	6,21±0,53	6,10±0,43
Nd (µg/kg)	0,89±0,29	<LOD	0,18±0,02	<LOD
Ni (µg/kg)	1700,97±13,56	180,82±10,24	253,31±13,01	267,85±19,70
Pb (µg/kg)	85,60 ±5,39	3,92±1,29	7,79±0,42	9,78±0,48
Pr (µg/kg)	0,19±0,00	0,10±0,02	0,04±0,01	0,02±0,00
Sb (µg/kg)	13,24±3,22	2,74±0,39	2,83±0,45	2,76±0,40
Se (µg/kg)	10,47 ±1,68	48,25±10,65	15,37±5,13	32,43±17,71
Si (mg/kg)	9,37±1,58	0,20±0,03	1,19±0,15	0,80±0,12
Sm (µg/kg)	0,26±0,06	<LOD	<LOD	<LOD
Sn (µg/kg)	44,28±5,27	1,25±0,24	3,12±0,73	3,03±0,61
Ti (mg/kg)	0,24±0,14	<LOD	0,07±0,01	0,07±0,00
U (µg/kg)	1,08±0,28	<LOD	<LOD	<LOD
V (µg/kg)	2,63±0,53	<LOD	<LOD	<LOD
Zn (mg/kg)	14,06 ±0,19	2,67±0,16	3,01±0,13	3,74±1,27

9.1.2 Fındık (Çiğ)

Çiğ fındık örneğine nitrik asit ile yaş yakma işlemi uygulanarak, çiğ fındıktaki toplam metal konsantrasyonları belirlendi. Ayrıca çiğ fındığın yenmesi durumunda mide ve bağırsak sindirimi yoluyla vücuda geçebilecek metal konsantrasyonları in-vitro gastrointestinal ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir. Toplam metal konsantrasyonları ile deneysel bölümde verilen mide ve bağırsak fazlarındaki sıvı içinde çözünebilen metal konsantrasyonları ICP-OES ve ICP-MS ile ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar Tablo 9.2’de verilmiştir.

Tablo 9.2: Çiğ fındıktaki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları

	TOPLAM	MIDE	BAGIRSAK 1	BAGIRSAK 2
Ag (µg/kg)	32,11 ±7,98	<LOD	<LOD	<LOD
Al (mg/kg)	4,41±0,75	<LOD	<LOD	<LOD
As (µg/kg)	48,94 ±3,37	9,00±0,92	10,69±1,32	10,08±3,10
B (mg/kg)	15,98±0,47	1,29±0,28	1,09±0,06	1,57±0,15
Ba (mg/kg)	6,22±0,63	0,14±0,02	0,10±0,01	0,09±0,00
Ca (mg/kg)	1436,52±71,17	116,28±9,49	123,64±5,18	121,15±5,99
Cd (µg/kg)	58,81±4,95	2,15±0,50	2,72±0,61	2,46±0,65
Ce (µg/kg)	3,22±1,23	0,45±0,09	1,20±0,05	0,79±0,22
Co (µg/kg)	269,44 ± 9,71	22,40±1,12	68,78±33,84	35,01±0,78
Cr (µg/kg)	60,40±6,16	23,75±1,33	31,51±3,68	34,63±5,53
Cu (mg/kg)	13,71±0,41	0,78±0,08	1,15±0,04	1,27±0,09
Dy (µg/kg)	0,23±0,05	<LOD	<LOD	<LOD
Fe (mg/kg)	25,95 ± 1,02	1,76±0,31	3,23±0,17	3,05±0,23
Gd (µg/kg)	0,23±0,05	<LOD	<LOD	<LOD
Hg (µg/kg)	1,01±0,11	1,58±0,36	0,26±0,05	0,40±0,04
K (mg/kg)	5223,00±486,04	742,57±55,87	823,81±12,92	838,70±18,09
La (µg/kg)	1,88±0,71	1,30±0,19	2,27±0,25	1,68±0,20
Mg(mg/kg)	1276,00±18,65	172,50±12,44	187,24±4,68	187,76±6,25
Mn(mg/kg)	53,47±1,73	5,98±0,46	6,13±0,11	6,02±0,07
Nd (µg/kg)	1,13±0,63	<LOD	<LOD	<LOD
Ni (µg/kg)	1497,25±57,75	179,54±8,17	204,22±11,61	211,69±22,16
Pb (µg/kg)	99,47±10,47	1,32±0,64	11,09±6,03	4,22±0,80
Pr (µg/kg)	0,25±0,07	0,06±0,01	0,04±0,01	0,02±0,00
Sb (µg/kg)	11,05±1,16	2,49±0,39	2,31±0,42	2,40±0,27
Se (µg/kg)	18,77 ±2,96	<LOD	<LOD	<LOD
Si (mg/kg)	9,89±0,95	0,19±0,09	1,51±0,20	0,79±0,04
Sm (µg/kg)	0,36±0,11	<LOD	<LOD	<LOD
Sn (µg/kg)	40,55±2,52	<LOD	0,65±0,28	1,57±0,67
Ti (mg/kg)	0,21±0,06	<LOD	<LOD	<LOD
U (µg/kg)	0,52±0,06	<LOD	<LOD	<LOD
V (µg/kg)	7,93±0,10	<LOD	<LOD	<LOD
Zn (mg/kg)	16,02 ±0,15	3,31±0,15	5,46±0,20	5,40±0,37

9.1.3 Badem (Çiğ)

Çiğ badem örneğine nitrik asit ile yaş yakma işlemi uygulanarak, çiğ bademdeki toplam metal konsantrasyonları belirlendi. Ayrıca çiğ bademin yenmesi durumunda mide ve bağırsak sindirimi yoluyla vücuda geçebilecek metal konsantrasyonları in-vitro gastrointestinal ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir. Toplam metal konsantrasyonları ile deneysel bölümde verilen mide ve bağırsak fazlarındaki sıvı içinde çözünebilen metal konsantrasyonları ICP-OES ve ICP-MS ile ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar Tablo 9.3’da verilmiştir.

Tablo 9.3: Çiğ bademdeki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları

	TOPLAM	MIDE	BAGIRSAK 1	BAGIRSAK 2
Ag (µg/g)	22,49 ±3,87	<LOD	0,29±0,12	0,44±0,17
Al (mg/g)	3,08±0,81	<LOD	<LOD	<LOD
As (µg/g)	74,44±13,04	7,88±1,39	8,49±0,52	10,17±0,28
B (mg/g)	27,76±4,04	0,95±0,26	1,93±0,49	1,40±0,09
Ba (mg/g)	4,87±0,12	0,07±0,02	0,09±0,03	0,06±0,00
Ca (mg/g)	2708,78±99,25	119,40±39,12	187,52±16,04	187,30±16,73
Cd (µg/g)	36,85±4,47	1,33±0,08	2,17±0,04	2,03±0,66
Ce (µg/g)	38,82±11,67	0,90±0,08	1,33±0,08	0,66±0,16
Co (µg/g)	69,03 ± 8,82	2,76±0,45	11,42±2,61	10,62±0,71
Cr (µg/g)	49,99±1,10	25,81±0,85	35,47±6,25	34,62±0,97
Cu (mg/g)	11,65±0,83	0,45±0,11	1,19±0,03	1,20±0,10
Dy (µg/g)	1,07±0,16	<LOD	<LOD	<LOD
Fe (mg/g)	20,57 ± 1,92	1,15±0,06	3,01±0,20	3,03±0,19
Gd (µg/g)	2,41±0,69	<LOD	<LOD	<LOD
Hg (µg/g)	12,51±2,61	0,84±0,16	0,24±0,10	0,22±0,07
K (mg/g)	7600,71±89,11	711,07±57,09	1174,09±98,84	1193,69±88,45
La (µg/g)	11,72±2,13	2,04±0,34	2,05±0,03	1,27±0,41
Mg (mg/g)	2057,19±135,34	136,95±23,12	256,76±21,20	258,63±18,22
Mn (mg/g)	21,13±0,94	1,10±0,27	2,20±0,08	2,09±0,14
Nd (µg/g)	4,92±0,45	<LOD	<LOD	<LOD
Ni (µg/g)	1040,03±118,14	83,29±7,65	225,56±61,51	238,61±91,07
Pb (µg/g)	57,92±28,48	1,43±0,48	4,76±0,77	3,02±0,01
Pr (µg/g)	1,82±0,83	<LOD	<LOD	<LOD
Sb (µg/g)	28,84±5,43	1,86±0,01	2,53±0,06	2,36±0,49
Se (µg/g)	173,88±1,35	44,46±10,83	46,11±4,99	48,33±9,57
Si (mg/g)	10,99±1,02	0,34±0,06	0,96±0,05	0,91±0,26
Sm (µg/g)	0,59±0,00	<LOD	<LOD	<LOD
Sn (µg/g)	18,69±3,10	4,21±0,47	1,15±0,13	2,77±0,11
Ti (mg/g)	0,28±0,05	<LOD	<LOD	<LOD
U (µg/g)	4,61±0,44	<LOD	<LOD	<LOD
V (µg/g)	47,02±1,16	<LOD	<LOD	<LOD
Zn (mg/g)	27,31 ±0,98	3,35±0,61	7,03±0,18	6,31±0,56

9.1.4 Badem (Kavrulmuş)

Kavrulmuş badem örneğine nitrik asit ile yaş yakma işlemi uygulanarak, kavrulmuş bademdeki toplam metal konsantrasyonları belirlendi. Ayrıca kavrulmuş bademin yenmesi durumunda mide ve bağırsak sindirimi yoluyla vücuda geçebilecek metal konsantrasyonları in-vitro gastrointestinal ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir. Toplam metal konsantrasyonları ile deneysel bölümde verilen mide ve bağırsak fazlarındaki sıvı içinde çözünebilen metal konsantrasyonları ICP-OES ve ICP-MS ile ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar Tablo 9.4’da verilmiştir.

Tablo 9.4: Kavrulmuş bademdeki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları

	TOPLAM	MIDE	BAGIRSAK 1	BAGIRSAK 2
Ag (µg/kg)	10,81 ±3,65	1,95±0,91	2,25±1,01	3,10±1,17
Al (mg/kg)	8,31±3,51	<LOD	<LOD	<LOD
As (µg/kg)	44,03 ±8,95	9,17±3,07	13,13±1,16	14,41±4,92
B (mg/kg)	34,07±1,55	1,95±0,47	3,00±0,33	2,94±0,36
Ba (mg/kg)	2,48±0,08	<LOD	<LOD	<LOD
Ca (mg/kg)	2275,11±32,61	122,14±24,22	190,89±13,13	183,12±14,49
Cd (µg/kg)	10,43±1,69	<LOD	<LOD	<LOD
Ce (µg/kg)	7,81±1,76	<LOD	<LOD	<LOD
Co (µg/kg)	21,44 ± 1,91	2,03±0,28	5,28±0,93	7,45±3,49
Cr (µg/kg)	63,53±4,06	28,63±6,65	32,90±1,60	37,76±0,96
Cu (mg/kg)	9,61 ±0,13	0,48±0,09	1,03±0,11	1,00±0,10
Dy (µg/kg)	1,25±0,55	0,19±0,02	<LOD	<LOD
Fe (mg/kg)	27,14 ± 1,13	1,47±0,36	3,52±0,10	3,44±0,28
Gd (µg/kg)	1,31±0,41	0,17±0,00	<LOD	<LOD
Hg (µg/kg)	6,62±2,87	3,77±1,56	<LOD	<LOD
K (mg/kg)	5945,02±179,2	602,86±53,34	979,92±48,86	962,14±65,18
La (µg/kg)	4,02±0,97	<LOD	<LOD	<LOD
Mg(mg/kg)	2055,12±27,13	153,97±17,75	278,60±16,32	271,63±23,75
Mn(mg/kg)	17,48±0,43	1,00±0,08	1,91±0,04	1,82±0,09
Nd (µg/kg)	3,59±1,06	<LOD	<LOD	<LOD
Ni (µg/kg)	657,82±15,78	55,74±5,68	107,85±9,71	123,54±17,97
Pb (µg/kg)	14,10±1,85	<LOD	<LOD	<LOD
Pr (µg/kg)	1,17±0,17	<LOD	<LOD	<LOD
Sb (µg/kg)	9,47±2,35	3,18±0,39	4,00±0,65	2,13±1,05
Se (µg/kg)	44,77 ±4,59	<LOD	<LOD	<LOD
Si (mg/kg)	14,28±2,43	0,38±0,19	0,85±0,15	0,85±0,33
Sm (µg/kg)	1,48±0,58	<LOD	<LOD	<LOD
Sn (µg/kg)	60,39±11,89	3,21±0,50	2,45±1,61	3,96±0,38
Ti (mg/kg)	0,25±0,10	<LOD	<LOD	<LOD
U (µg/kg)	8,81±3,67	<LOD	<LOD	<LOD
V (µg/kg)	14,28±0,10	<LOD	<LOD	<LOD
Zn (mg/kg)	19,27 ±0,45	2,88±0,27	6,02±0,07	5,75±0,29

9.1.5 Beyaz Ayçiçeği Çekirdeği

Beyaz ayçiçeği çekirdeği örneğine nitrik asit ile yaş yakma işlemi uygulanarak, Beyaz ayçiçeği çekirdeğindeki toplam metal konsantrasyonları belirlendi. Ayrıca beyaz ayçiçeği çekirdeğinin yenmesi durumunda mide ve bağırsak sindirimi yoluyla vücuda geçebilecek metal konsantrasyonları in-vitro gastrointestinal ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir. Toplam metal konsantrasyonları ile deneysel bölümde verilen mide ve bağırsak fazlarındaki sıvı içinde çözünebilen metal konsantrasyonları ICP-OES ve ICP-MS ile ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar Tablo 9.5’da verilmiştir.

Tablo 9.5: Beyaz ayçiçeği çekirdeğindeki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları

	TOPLAM	MIDE	BAGIRSAK 1	BAGIRSAK 2
Ag (µg/kg)	82,63±23,61	<LOD	<LOD	<LOD
Al (mg/kg)	3,68±0,97	<LOD	<LOD	<LOD
As (µg/kg)	129,17±23,91	8,02±3,69	11,99±2,66	11,23±1,70
B (mg/kg)	20,28±2,60	1,12±0,77	1,74±0,80	1,61±0,39
Ba (mg/kg)	0,41±0,07	<LOD	<LOD	<LOD
Ca (mg/kg)	900,72 ±1,58	50,41±8,34	96,68±2,34	98,07±2,10
Cd (µg/kg)	158,58±7,81	<LOD	<LOD	<LOD
Ce (µg/kg)	2,61±1,52	1,18±0,53	1,13±0,08	0,05±0,02
Co (µg/kg)	92,70 ± 8,19	6,19±1,76	12,44±0,17	12,50±0,55
Cr (µg/kg)	54,46±0,79	25,16±2,40	30,55±3,02	32,16±1,17
Cu (mg/kg)	18,20±0,75	0,45±0,02	1,80±0,03	1,89±0,07
Dy (µg/kg)	0,20±0,14	<LOD	<LOD	<LOD
Fe (mg/kg)	45,85 ± 2,23	1,30±0,27	5,13±0,07	5,34±0,09
Gd (µg/kg)	0,43±0,32	<LOD	<LOD	<LOD
Hg (µg/kg)	2,28±0,56	<LOD	<LOD	<LOD
K (mg/kg)	6457,92±224,2	552,57 ±102,76	1020,34±36,31	1063,08±43,1
La (µg/kg)	1,32±0,75	<LOD	<LOD	<LOD
Mg(mg/kg)	2826,43±58,72	138,33±13,00	317,72±2,08	326,87±2,07
Mn(mg/kg)	25,11±0,10	0,10±0,03	2,25±0,13	2,28±0,09
Nd (µg/kg)	0,45±0,07	<LOD	<LOD	<LOD
Ni (µg/kg)	5535,38±85,34	342,49± 183,87	707,14±58,53	701,99±44,52
Pb (µg/kg)	96,84±8,14	<LOD	<LOD	<LOD
Pr (µg/kg)	0,20±0,00	<LOD	<LOD	<LOD
Sb (µg/kg)	12,13±4,06	2,39±0,84	2,76±0,38	1,74±0,23
Se (µg/kg)	80,87±19,05	<LOD	<LOD	<LOD
Si (mg/kg)	12,18±4,61	1,14±0,27	1,29±0,20	1,27±0,10
Sm (µg/kg)	0,30±0,00	<LOD	<LOD	<LOD
Sn (µg/kg)	48,20±3,45	1,25±0,47	1,68±0,71	2,39±0,52
Ti (mg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
U (µg/kg)	4,76±1,14	<LOD	<LOD	<LOD
V (µg/kg)	6,90±1,88	<LOD	<LOD	<LOD
Zn (mg/kg)	45,82 ±0,89	3,40±0,37	7,63±0,44	7,87±0,44

9.1.6 Antep Fıstığı

Antep fıstığı örneğine nitrik asit ile yaş yakma işlemi uygulanarak, Antep fıstığı çekirdeğindeki toplam metal konsantrasyonları belirlendi. Ayrıca Antep fıstığının yenmesi durumunda mide ve bağırsak sindirimi yoluyla vücuda geçebilecek metal konsantrasyonları in-vitro gastrointestinal ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir. Toplam metal konsantrasyonları ile deneysel bölümde verilen mide ve bağırsak fazlarındaki sıvı içinde çözünebilen metal konsantrasyonları ICP-OES ve ICP-MS ile ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar Tablo 9.6'da verilmiştir.

Tablo 9.6: Antep fıstığındaki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları

	TOPLAM	MIDE	BAGIRSAK 1	BAGIRSAK 2
Ag (µg/kg)	2,53 ±0,49	<LOD	<LOD	<LOD
Al (mg/kg)	3,08±0,53	<LOD	<LOD	<LOD
As (µg/kg)	66,56±0,71	10,63±0,46	11,95±2,83	11,11±2,18
B (mg/kg)	10,82±2,12	0,50±0,30	0,98±0,21	0,90±0,19
Ba (mg/kg)	1,76±0,10	<LOD	<LOD	<LOD
Ca (mg/kg)	1792,70±11,26	159,48±8,57	208,28±7,35	212,21±8,50
Cd (µg/kg)	11,52±1,89	<LOD	<LOD	<LOD
Ce (µg/kg)	2,53±0,38	<LOD	<LOD	<LOD
Co (µg/kg)	10,66 ± 1,00	1,94±0,11	2,82±0,29	3,21±0,41
Cr (µg/kg)	88,95±25,17	24,60±0,71	30,83±2,03	33,38±1,47
Cu (mg/kg)	10,24±0,30	0,51±0,11	0,88±0,21	1,07±0,18
Dy (µg/kg)	0,13±0,06	<LOD	<LOD	<LOD
Fe (mg/kg)	24,92 ± 3,87	0,80±0,01	1,00±0,09	1,14±0,06
Gd (µg/kg)	0,26±0,06	<LOD	<LOD	<LOD
Hg (µg/kg)	1,05±0,26	<LOD	<LOD	<LOD
K (mg/kg)	6611,61±47,61	819,72±83,22	1123,81±50,82	1181,95±38,79
La (µg/kg)	1,45±0,27	<LOD	<LOD	<LOD
Mg (mg/kg)	1109,24±22,99	117,81±7,41	166,59±6,30	174,39±6,63
Mn (mg/kg)	9,11±0,23	0,78±0,01	1,12±0,02	1,16±0,02
Nd (µg/kg)	0,82±0,16	<LOD	<LOD	<LOD
Ni (µg/kg)	1244,85±41,99	114,73±11,49	175,38±21,27	181,32±5,76
Pb (µg/kg)	20,92±5,30	<LOD	<LOD	<LOD
Pr (µg/kg)	0,30±0,10	<LOD	<LOD	<LOD
Sb (µg/kg)	4,92±0,47	1,87±0,17	1,85±0,24	1,65±0,03
Se (µg/kg)	123,56±21,34	<LOD	<LOD	<LOD
Si (mg/kg)	9,55±2,64	0,18±0,06	1,14±0,11	1,18±0,21
Sm (µg/kg)	0,30±0,00	<LOD	<LOD	<LOD
Sn (µg/kg)	39,35±3,43	<LOD	<LOD	<LOD
Ti (mg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
U (µg/kg)	0,92±0,16	<LOD	<LOD	<LOD
V (µg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Zn (mg/kg)	16,81 ±0,65	3,05±0,20	5,95±0,24	6,07±0,19

9.1.7 Yer Fıstığı (Kavrulmuş)

Kavrulmuş yer fıstığı örneğine nitrik asit ile yaş yakma işlemi uygulanarak, kavrulmuş yer fıstığındaki toplam metal konsantrasyonları belirlendi. Ayrıca kavrulmuş yer fıstığının yenmesi durumunda mide ve bağırsak sindirimi yoluyla vücuda geçebilecek metal konsantrasyonları in-vitro gastrointestinal ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir. Toplam metal konsantrasyonları ile deneysel bölümde verilen mide ve bağırsak fazlarındaki sıvı içinde çözünebilen metal konsantrasyonları ICP-OES ve ICP-MS ile ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar Tablo 9.7’de verilmiştir.

Tablo 9.7: Kavrulmuş yer fıstığındaki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları

	TOPLAM	MIDE	BAGIRSAK 1	BAGIRSAK 2
Ag (µg/kg)	3,14±0,91	<LOD	<LOD	<LOD
Al (mg/kg)	3,57±0,77	<LOD	0,61±0,19	0,14±0,03
As (µg/kg)	53,13 ±1,93	8,85±2,67	9,83±2,36	10,94±0,90
B (mg/kg)	19,26±2,26	1,09±0,02	2,19±0,89	1,07±0,24
Ba (mg/kg)	0,82±0,21	<LOD	<LOD	<LOD
Ca (mg/kg)	592,00 ±9,10	22,31±0,76	52,13±7,96	53,90±4,66
Cd (µg/kg)	37,47±4,49	<LOD	<LOD	<LOD
Ce (µg/kg)	2,74±0,21	<LOD	<LOD	<LOD
Co (µg/kg)	33,34 ± 2,58	1,96±0,40	4,98±0,71	5,39±0,97
Cr (µg/kg)	106,69±27,88	24,86±1,54	31,81±3,93	32,01±2,43
Cu (mg/kg)	6,93 ±0,08	0,12±0,04	0,93±0,20	0,52±0,17
Dy (µg/kg)	0,76±0,47	<LOD	<LOD	<LOD
Fe (mg/kg)	15,28 ± 1,83	1,18±0,12	2,51±0,38	2,52±0,22
Gd (µg/kg)	0,59±0,00	<LOD	<LOD	<LOD
Hg (µg/kg)	7,36±7,49	<LOD	<LOD	<LOD
K (mg/kg)	5376,25±79,23	409,56±34,84	815,62±133,73	854,42±102,46
La (µg/kg)	2,28±0,76	3,61±0,46	3,23±0,24	1,32±0,10
Mg (mg/kg)	1650,82±9,41	59,17±4,52	142,53±32,32	156,75±24,72
Mn (mg/kg)	14,50±0,22	0,42±0,01	1,40±0,37	1,15±0,18
Nd (µg/kg)	1,82±0,74	<LOD	<LOD	<LOD
Ni (µg/kg)	1250,52±110,11	62,85±11,40	169,22±37,07	175,88±38,24
Pb (µg/kg)	16,42±1,42	<LOD	<LOD	<LOD
Pr (µg/kg)	0,96±0,31	<LOD	<LOD	<LOD
Sb (µg/kg)	5,75±0,45	1,68±0,37	2,72±0,24	2,32±0,21
Se (µg/kg)	277,40±76,57	62,55±11,30	74,66±18,85	58,39±1,05
Si (mg/kg)	10,39±1,85	0,37±0,02	1,73±0,85	1,23±0,17
Sm (µg/kg)	0,93±0,40	<LOD	<LOD	<LOD
Sn (µg/kg)	38,99±2,10	3,30±1,28	0,06±0,02	2,01±0,25
Ti (mg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
U (µg/kg)	1,88±0,43	<LOD	<LOD	<LOD
V (µg/kg)	106,31±4,77	44,42±4,67	50,51±4,16	45,27±5,42
Zn (mg/kg)	29,88 ±1,08	2,20±0,05	5,92±0,74	5,87±0,44

9.1.8 Yer Fıstığı (Çiğ)

Çiğ yer fıstığı örneğine nitrik asit ile yağ yakma işlemi uygulanarak, çiğ yer fıstığındaki toplam metal konsantrasyonları belirlendi. Ayrıca çiğ yer fıstığının yenmesi durumunda mide ve bağırsak sindirimi yoluyla vücuda geçebilecek metal konsantrasyonları in-vitro gastrointestinal ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir. Toplam metal konsantrasyonları ile deneysel bölümde verilen mide ve bağırsak fazlarındaki sıvı içinde çözünebilen metal konsantrasyonları ICP-OES ve ICP-MS ile ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar Tablo 9.8'de verilmiştir.

Tablo 9.8: Çiğ yer fıstığındaki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları

	TOPLAM	MIDE	BAGIRSAK 1	BAGIRSAK 2
Ag (µg/kg)	1,90±0,26	<LOD	<LOD	<LOD
Al (mg/kg)	3,07±0,47	<LOD	<LOD	<LOD
As (µg/kg)	48,49 ±4,27	0,80±0,37	4,67±1,10	9,71±1,92
B (mg/kg)	19,65±1,43	0,53±0,12	1,50±0,29	1,78±0,70
Ba (mg/kg)	0,82±0,04	<LOD	<LOD	<LOD
Ca (mg/kg)	676,48 ±2,62	31,26±3,18	72,54±2,95	66,32±5,54
Cd (µg/kg)	36,84±3,51	23,05±0,26	19,65±0,72	19,05±1,77
Ce (µg/kg)	1,28±0,19	<LOD	<LOD	<LOD
Co (µg/kg)	52,00 ± 7,62	2,54±0,56	9,19±0,70	9,96±1,35
Cr (µg/kg)	105,72±10,17	<LOD	<LOD	<LOD
Cu (mg/kg)	7,00 ±0,26	0,26±0,10	0,76±0,06	0,78±0,04
Dy (µg/kg)	0,13±0,05	<LOD	<LOD	<LOD
Fe (mg/kg)	13,72 ± 0,58	0,74±0,04	2,83±0,06	2,69±0,16
Gd (µg/kg)	0,13±0,05	<LOD	<LOD	<LOD
Hg (µg/kg)	1,37±0,77	<LOD	<LOD	<LOD
K (mg/kg)	5462,26±26,73	437,09±68,32	829,51±3,98	780,66±7,48
La (µg/kg)	0,79±0,25	0,56±0,19	0,57±0,24	0,38±0,02
Mg (mg/kg)	1549,15±29,89	79,22±16,56	172,88±5,02	164,93±10,91
Mn (mg/kg)	16,38±0,93	0,54±0,10	1,68±0,02	1,59±0,10
Nd (µg/kg)	0,39±0,10	<LOD	<LOD	<LOD
Ni (µg/kg)	1597,57±145,99	130,49±38,86	236,06±15,04	253,41±26,56
Pb (µg/kg)	24,30±3,41	<LOD	<LOD	<LOD
Pr (µg/kg)	0,16±0,06	<LOD	<LOD	<LOD
Sb (µg/kg)	3,80±0,19	0,93±0,08	1,02±0,15	1,36±0,92
Se (µg/kg)	18,33±8,85	<LOD	<LOD	<LOD
Si (mg/kg)	11,22±1,59	0,30±0,00	1,03±0,30	0,64±0,17
Sm (µg/kg)	0,23±0,06	<LOD	<LOD	<LOD
Sn (µg/kg)	32,38±4,22	1,60±0,52	1,98±0,15	2,69±1,06
Ti (mg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
U (µg/kg)	0,59±0,13	<LOD	<LOD	<LOD
V (µg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Zn (mg/kg)	22,15 ±1,40	2,18±0,15	5,92±0,27	5,62±0,17

9.1.9 Kaju

Kaju örneğine nitrik asit ile yaş yakma işlemi uygulanarak, kajudaki toplam metal konsantrasyonları belirlendi. Ayrıca kajunun yenmesi durumunda mide ve bağırsak sindirimi yoluyla vücuda geçebilecek metal konsantrasyonları in-vitro gastrointestinal ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir. Toplam metal konsantrasyonları ile deneysel bölümde verilen mide ve bağırsak fazlarındaki sıvı içinde çözünebilen metal konsantrasyonları ICP-OES ve ICP-MS ile ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar Tablo 9.9'da verilmiştir.

Tablo 9.9: Kajudaki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları

	TOPLAM	MIDE	BAGIRSAK 1	BAGIRSAK 2
Ag (µg/kg)	1,25 ±0,51	<LOD	<LOD	<LOD
Al (mg/kg)	2,78±0,38	<LOD	<LOD	<LOD
As (µg/kg)	44,66 ±3,46	1,04±0,31	2,32±0,82	8,24±0,61
B (mg/kg)	9,06±0,30	0,37±0,13	0,99±0,53	0,53±0,04
Ba (mg/kg)	1,48±0,10	<LOD	<LOD	<LOD
Ca (mg/kg)	386,28 ±9,77	25,31±2,10	54,76±1,68	39,70±1,74
Cd (µg/kg)	0,99±0,46	<LOD	<LOD	<LOD
Ce (µg/kg)	1,51±0,33	<LOD	<LOD	<LOD
Co (µg/kg)	52,56 ± 6,38	4,10±0,44	9,04±0,22	10,78±1,25
Cr (µg/kg)	111,62±9,64	<LOD	<LOD	<LOD
Cu (mg/kg)	15,96±0,23	0,43±0,05	1,26±0,04	1,29±0,10
Dy (µg/kg)	0,16±0,06	<LOD	<LOD	<LOD
Fe (mg/kg)	53,04 ± 3,22	1,06±0,12	5,64±0,18	5,60±0,65
Gd (µg/kg)	0,20±0,10	<LOD	<LOD	<LOD
Hg (µg/kg)	0,03±0,25	<LOD	<LOD	<LOD
K (mg/kg)	5221,70±26,17	538,95±44,90	826,72±20,47	755,30±28,09
La (µg/kg)	0,89±0,11	0,38±0,06	0,54±0,02	0,26±0,05
Mg (mg/kg)	2025,25±38,98	127,05±13,42	242,55±4,83	227,42±1,66
Mn (mg/kg)	12,39±0,31	0,68±0,07	1,39±0,06	1,30±0,03
Nd (µg/kg)	0,56±0,16	<LOD	<LOD	<LOD
Ni (µg/kg)	3812,37±102,44	283,61±21,77	526,70±21,67	568,29±38,51
Pb (µg/kg)	104,45 ±19,47	<LOD	<LOD	<LOD
Pr (µg/kg)	0,20±0,00	<LOD	<LOD	<LOD
Sb (µg/kg)	3,73±1,90	0,96±0,11	1,11±0,02	0,64±0,17
Se (µg/kg)	705,81±21,31	<LOD	<LOD	<LOD
Si (mg/kg)	13,62±2,89	<LOD	0,94±0,30	0,79±0,15
Sm (µg/kg)	0,23±0,06	<LOD	<LOD	<LOD
Sn (µg/kg)	133,02±18,34	1,61±0,08	2,40±0,46	2,23±0,38
Ti (mg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
U (µg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
V (µg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Zn (mg/kg)	39,12 ±0,64	3,48±0,31	16,29±16,33	6,45±0,09

9.1.10 Brezilya Cevizi

Brezilya cevizi örneğine nitrik asit ile yağ yakma işlemi uygulanarak, Brezilya cevizindeki toplam metal konsantrasyonları belirlendi. Ayrıca Brezilya cevizinin yenmesi durumunda mide ve bağırsak sindirimi yoluyla vücuda geçebilecek metal konsantrasyonları in-vitro gastrointestinal ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir. Toplam metal konsantrasyonları ile deneysel bölümde verilen mide ve bağırsak fazlarındaki sıvı içinde çözünebilen metal konsantrasyonları ICP-OES ve ICP-MS ile ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar Tablo 9.10'da verilmiştir.

Tablo 9.10: Brezilya cevizindeki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları

	TOPLAM	MIDE	BAGIRSAK 1	BAGIRSAK 2
Ag (µg/kg)	1,29±0,41	<LOD	<LOD	<LOD
Al (mg/kg)	2,29±1,31	<LOD	<LOD	<LOD
As (µg/kg)	50,34 ±2,61	<LOD	1,81±0,68	11,49±3,60
B (mg/kg)	9,79±0,29	0,45±0,11	0,78±0,26	0,85±0,06
Ba (mg/kg)	590,45± 25,97	36,30±0,56	37,19±2,38	36,08±3,55
Ca (mg/kg)	1315,27±17,41	90,54±1,34	75,64±4,91	62,89±11,31
Cd (µg/kg)	1,85±0,25	<LOD	<LOD	<LOD
Ce (µg/kg)	1,09±0,17	<LOD	<LOD	<LOD
Co (µg/kg)	926,96±14,37	69,18±7,45	91,14±7,81	113,79±13,58
Cr (µg/kg)	106,03±10,83	<LOD	<LOD	<LOD
Cu (mg/kg)	18,69±0,73	0,71±0,02	1,68±0,08	1,86±0,33
Dy (µg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Fe (mg/kg)	21,29 ± 1,36	0,85±0,02	3,49±0,04	3,61±0,33
Gd (µg/kg)	0,89±0,01	<LOD	<LOD	<LOD
Hg (µg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
K (mg/kg)	5100,47±59,07	715,39±10,25	791,51±15,40	759,73±50,55
La (µg/kg)	20,18±1,26	0,50±0,18	0,21±0,02	0,27±0,25
Mg (mg/kg)	3323,20±24,59	284,94±6,45	350,85±6,30	345,23±19,31
Mn (mg/kg)	11,98±0,16	0,89±0,02	1,16±0,03	1,16±0,12
Nd (µg/kg)	0,56±0,15	<LOD	<LOD	<LOD
Ni (µg/kg)	5126,52±39,60	503,74±19,43	559,60±62,35	673,09±25,37
Pb (µg/kg)	12,16±0,05	<LOD	<LOD	<LOD
Pr (µg/kg)	0,10±0,00	<LOD	<LOD	<LOD
Sb (µg/kg)	4,02±1,81	6,45±0,55	5,58±0,41	6,01±1,23
Se (µg/kg)	1017,79±9,25	260,06±29,33	280,65±17,93	<LOD
Si (mg/kg)	9,09±0,78	0,12±0,04	0,93±0,19	0,85±0,32
Sm (µg/kg)	0,76±0,05	<LOD	<LOD	<LOD
Sn (µg/kg)	26,34±3,77	1,12±0,21	2,06±0,21	3,25±1,07
Ti (mg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
U (µg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
V (µg/kg)	134,97±47,08	35,66±3,94	35,47±3,71	61,88±1,16
Zn (mg/kg)	32,06 ±1,15	3,62±0,08	5,97±0,23	6,10±0,69

9.1.11 Ceviz

Ceviz örneğine nitrik asit ile yaş yakma işlemi uygulanarak, cevizdeki toplam metal konsantrasyonları belirlendi. Ayrıca cevizin yenmesi durumunda mide ve bağırsak sindirimi yoluyla vücuda geçebilecek metal konsantrasyonları in-vitro gastrointestinal ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir. Toplam metal konsantrasyonları ile deneysel bölümde verilen mide ve bağırsak fazlarındaki sıvı içinde çözünebilen metal konsantrasyonları ICP-OES ve ICP-MS ile ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar Tablo 9.11’de verilmiştir.

Tablo 9.11: Cevizdeki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları

	TOPLAM	MIDE	BAGIRSAK 1	BAGIRSAK 2
Ag (µg/kg)	3,17±0,19	<LOD	<LOD	<LOD
Al (mg/kg)	3,22±0,31	<LOD	<LOD	<LOD
As (µg/kg)	64,01 ±3,41	2,73±1,22	3,53±0,83	11,65±2,53
B (mg/kg)	15,5± 1,35	1,75±0,52	1,22±0,19	1,37±0,07
Ba (mg/kg)	1,77±0,32	0,29±0,21	0,11±0,05	0,16±0,07
Ca (mg/kg)	793,04±66,92	92,01±4,05	100,37±8,71	93,10±5,40
Cd (µg/kg)	1,39±0,36	<LOD	<LOD	<LOD
Ce (µg/kg)	2,36±0,39	<LOD	<LOD	<LOD
Co (µg/kg)	29,11 ± 3,44	4,33±0,19	5,54±0,26	7,57±0,58
Cr (µg/kg)	82,47±7,21	<LOD	<LOD	<LOD
Cu (mg/kg)	11,73±0,56	1,05±0,15	1,00±0,18	1,08±0,18
Dy (µg/kg)	0,26±0,20	<LOD	<LOD	<LOD
Fe (mg/kg)	22,08±1,01	0,34±0,09	1,30±0,13	1,32±0,13
Gd (µg/kg)	0,24±0,07	<LOD	<LOD	<LOD
Hg (µg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
K (mg/kg)	3188,92	529,97±25,63	565,03±44,48	534,29±32,28
La (µg/kg)	1,20±0,15	<LOD	0,30±0,03	0,44±0,04
Mg (mg/kg)	1034,96±	143,15±8,55	145,88±11,10	139,20±7,82
Mn (mg/kg)	24,23±1,62	3,18±0,24	2,29±0,11	2,12±0,03
Nd (µg/kg)	0,91±0,22	<LOD	<LOD	<LOD
Ni (µg/kg)	718,66±80,32	107,91±16,05	102,59±10,05	145,38±49,15
Pb (µg/kg)	9,26±2,19	<LOD	<LOD	<LOD
Pr (µg/kg)	0,39±0,17	<LOD	<LOD	<LOD
Sb (µg/kg)	1,61±0,08	0,34±0,04	0,80±0,07	0,78±0,23
Se (µg/kg)	16,19±5,20	<LOD	<LOD	<LOD
Si (mg/kg)	9,51±1,04	0,35±0,19	0,98±0,21	0,79±0,01
Sm (µg/kg)	0,39±0,17	<LOD	<LOD	<LOD
Sn (µg/kg)	27,11±6,32	0,95±0,40	<LOD	1,61±0,62
Ti (mg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
U (µg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
V (µg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Zn (mg/kg)	23,25 ±0,50	4,51±0,13	4,08±0,35	4,06±0,20

9.1.12 Leblebi (Kavrulmuş)

Kavrulmuş leblebi örneğine nitrik asit ile yağ yakma işlemi uygulanarak, kavrulmuş leblebideki toplam metal konsantrasyonları belirlendi. Ayrıca kavrulmuş leblebinin yenmesi durumunda mide ve bağırsak sindirimi yoluyla vücuda geçebilecek metal konsantrasyonları in-vitro gastrointestinal ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir. Toplam metal konsantrasyonları ile deneysel bölümde verilen mide ve bağırsak fazlarındaki sıvı içinde çözünebilen metal konsantrasyonları ICP-OES ve ICP-MS ile ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar Tablo 9.12’de verilmiştir.

Tablo 9.12: Kavrulmuş leblebideki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları

	TOPLAM	MIDE	BAGIRSAK 1	BAGIRSAK 2
Ag (µg/kg)	0,43±0,05	<LOD	<LOD	<LOD
Al (mg/kg)	2,71±1,13	<LOD	<LOD	<LOD
As (µg/kg)	58,09 ±3,78	4,53±1,37	5,93±1,67	12,74±0,32
B (mg/kg)	6,51±3,14	0,52±0,11	0,42±0,08	0,46±0,05
Ba (mg/kg)	0,96±0,38	0,07±0,01	<LOD	0,04±0,01
Ca (mg/kg)	414,50±224,05	66,08±3,82	82,54±4,67	81,13±3,89
Cd (µg/kg)	6,17±0,69	<LOD	<LOD	<LOD
Ce (µg/kg)	2,72±0,67	<LOD	<LOD	<LOD
Co (µg/kg)	106,98 ± 4,55	11,41±1,14	15,27±1,78	17,44±1,24
Cr (µg/kg)	115,39±18,36	<LOD	<LOD	<LOD
Cu (mg/kg)	6,49±2,45	0,36±0,03	0,63±0,06	0,74±0,12
Dy (µg/kg)	0,16±0,06	<LOD	<LOD	<LOD
Fe (mg/kg)	26,77±9,98	1,07±0,08	4,09±0,18	4,45±0,72
Gd (µg/kg)	0,23±0,05	<LOD	<LOD	<LOD
Hg (µg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
K (mg/kg)	5668,02	930,12±156,75	1065,23±56,63	1018,49±48,75
La (µg/kg)	1,51±0,23	<LOD	0,71±0,02	0,87±0,05
Mg (mg/kg)	696,86± 260,69	100,52±17,74	126,61±5,96	123,45±6,38
Mn (mg/kg)	12,23±4,61	1,48±0,27	1,86±0,10	1,83±0,08
Nd (µg/kg)	1,11±0,47	<LOD	<LOD	<LOD
Ni (µg/kg)	1902,84±139,07	163,70±30,81	225,47±20,70	263,87±2,40
Pb (µg/kg)	17,79±1,73	<LOD	<LOD	<LOD
Pr (µg/kg)	0,30±0,00	<LOD	<LOD	<LOD
Sb (µg/kg)	3,38±0,57	0,77±0,51	1,30±0,07	1,56±0,13
Se (µg/kg)	12,81±1,66	<LOD	<LOD	<LOD
Si (mg/kg)	10,57±1,93	<LOD	0,83±0,34	1,01±0,20
Sm (µg/kg)	0,26±0,11	<LOD	<LOD	<LOD
Sn (µg/kg)	27,26±0,67	1,68±0,37	1,90±0,35	2,14±0,40
Ti (mg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
U (µg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
V (µg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Zn (mg/kg)	17,66 ±7,23	3,66±0,52	5,34±0,10	5,56±0,63

9.1.13 Leblebi (Çiğ)

Çiğ leblebi örneğine nitrik asit ile yağ yakma işlemi uygulanarak, çiğ leblebideki toplam metal konsantrasyonları belirlendi. Ayrıca çiğ leblebinin yenmesi durumunda mide ve bağırsak sindirimi yoluyla vücuda geçebilecek metal konsantrasyonları in-vitro gastrointestinal ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir. Toplam metal konsantrasyonları ile deneysel bölümde verilen mide ve bağırsak fazlarındaki sıvı içinde çözünebilen metal konsantrasyonları ICP-OES ve ICP-MS ile ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar Tablo 9.13’de verilmiştir.

Tablo 9.13: Çiğ leblebideki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları

	TOPLAM	MIDE	BAGIRSAK 1	BAGIRSAK 2
Ag (µg/kg)	0,39±0,10	<LOD	<LOD	<LOD
Al (mg/kg)	3,84±1,04	<LOD	<LOD	<LOD
As (µg/kg)	52,93 ±3,59	3,86±1,12	5,42±0,71	11,37±0,44
B (mg/kg)	7,26±0,76	0,71±0,28	0,51±0,14	0,37±0,08
Ba (mg/kg)	0,43±0,02	<LOD	<LOD	<LOD
Ca (mg/kg)	515,49±12,25	60,14±7,25	73,41±1,95	73,05±1,70
Cd (µg/kg)	25,73±5,45	23,99±1,72	20,58±1,05	18,54±0,98
Ce (µg/kg)	2,75±0,53	<LOD	<LOD	<LOD
Co (µg/kg)	102,36 ± 5,63	11,50±1,70	14,27±0,95	17,65±1,21
Cr (µg/kg)	149,42±16,95	<LOD	<LOD	<LOD
Cu (mg/kg)	7,42 ±0,12	0,35±0,03	0,59±0,08	0,71±0,11
Dy (µg/kg)	0,16±0,06	<LOD	<LOD	<LOD
Fe (mg/kg)	28,96 ± 3,22	1,02±0,10	3,87±0,05	4,23±0,27
Gd (µg/kg)	0,20±0,00	<LOD	<LOD	<LOD
Hg (µg/kg)	0,62±0,11	<LOD	<LOD	<LOD
K (mg/kg)	6928,21 ±136,36	960,28±110,60	1003,24±31,27	976,77±39,44
La (µg/kg)	1,51±0,21	<LOD	0,77±0,10	0,88±0,08
Mg (mg/kg)	805,50±14,91	103,47±13,97	116,43±3,09	116,08±3,65
Mn (mg/kg)	14,35±0,36	1,53±0,22	1,74±0,07	1,72±0,07
Nd (µg/kg)	0,85±0,25	<LOD	<LOD	<LOD
Ni (µg/kg)	1904,52±57,93	177,16±30,20	268,37±44,72	283,78±4,74
Pb (µg/kg)	31,61±5,55	<LOD	<LOD	<LOD
Pr (µg/kg)	0,33±0,06	<LOD	<LOD	<LOD
Sb (µg/kg)	3,96±0,65	0,83±0,94	1,32±0,11	1,47±0,18
Se (µg/kg)	20,05±9,37	<LOD	<LOD	<LOD
Si (mg/kg)	14,23±1,96	0,60±0,03	0,75±0,17	0,74±0,19
Sm (µg/kg)	0,23±0,06	<LOD	<LOD	<LOD
Sn (µg/kg)	22,66±3,85	1,10±0,58	1,94±0,31	2,44±0,28
Ti (mg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
U (µg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
V (µg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Zn (mg/kg)	19,99 ±0,35	3,64±0,34	4,97±0,29	5,29±0,23

9.1.14 Kabak ekirdeği (Kavrulmuş)

Kavrulmuş kabak çekirdeği rneğine nitrik asit ile yaş yakma işlemi uygulanarak, kavrulmuş kabak çekirdeğindeki toplam metal konsantrasyonları belirlendi. Ayrıca kavrulmuş kabak çekirdeğinin yenmesi durumunda mide ve bağırsak sindirimi yoluyla vucuda geçebilecek metal konsantrasyonları in-vitro gastrointestinal ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir. Toplam metal konsantrasyonları ile deneysel bölümde verilen mide ve bağırsak fazlarındaki sıvı içinde çözünebilir metal konsantrasyonları ICP-OES ve ICP-MS ile llmştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 9.14’da verilmiştir.

Tablo 9.14: Kavrulmuş kabak çekirdeğindeki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları

	TOPLAM	MIDE	BAGIRSAK 1	BAGIRSAK 2
Ag (µg/kg)	3,55±1,05	<LOD	<LOD	<LOD
Al (mg/kg)	2,95±1,40	<LOD	<LOD	<LOD
As (µg/kg)	47,74 ±5,89	6,39±1,05	10,67±0,62	8,88±1,36
B (mg/kg)	16,50±4,85	0,19±0,08	0,52±0,06	0,89±0,23
Ba (mg/kg)	1,26±1,05	<LOD	<LOD	<LOD
Ca (mg/kg)	263,98±10,15	17,42±1,34	38,33±4,86	36,93±1,96
Cd (µg/kg)	14,99±1,21	<LOD	<LOD	<LOD
Ce (µg/kg)	7,49±1,06	<LOD	<LOD	<LOD
Co (µg/kg)	131,77 ± 1,78	3,85±0,58	18,38±1,03	19,29±1,30
Cr (µg/kg)	130,39±17,91	<LOD	<LOD	<LOD
Cu (mg/kg)	11,62±0,54	0,17±0,04	0,84±0,14	1,05±0,16
Dy (µg/kg)	1,33±0,20	<LOD	<LOD	<LOD
Fe (mg/kg)	65,62 ± 1,32	0,68±0,04	4,23±0,45	4,38±0,10
Gd (µg/kg)	1,56±0,25	<LOD	<LOD	<LOD
Hg (µg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
K (mg/kg)	6365,98 ±200,92	379,24±40,73	695,08±101,13	740,33±17,83
La (µg/kg)	8,50±1,44	<LOD	1,15±0,31	1,52±0,27
Mg (mg/kg)	4100,89±143,12	135,53±18,75	305,75±43,88	326,22±12,19
Mn (mg/kg)	50,28±0,96	1,21±0,16	3,01±0,45	3,23±0,13
Nd (µg/kg)	5,83±1,13	<LOD	0,70±0,22	1,06±0,09
Ni (µg/kg)	2437,34 ±14,32	133,28±23,36	362,22±34,13	374,41±48,65
Pb (µg/kg)	20,25±2,81	<LOD	<LOD	<LOD
Pr (µg/kg)	1,52±0,27	<LOD	<LOD	<LOD
Sb (µg/kg)	2,33±0,42	1,07±0,25	1,66±0,11	1,82±0,41
Se (µg/kg)	46,94±4,14	<LOD	<LOD	<LOD
Si (mg/kg)	14,54±1,92	0,25±0,08	0,87±0,08	1,12±0,06
Sm (µg/kg)	1,46±0,18	<LOD	<LOD	<LOD
Sn (µg/kg)	19,36±0,92	2,35±0,35	3,27±0,30	4,35±0,66
Ti (mg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
U (µg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
V (µg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Zn (mg/kg)	62,28 ±2,58	2,46±0,17	6,81±0,97	8,05±0,79

9.1.15 Kabak ekirdeği (iğ)

Çiğ kabak çekirdeği örneğine nitrik asit ile yağ yakma işlemi uygulanarak, çiğ kabak çekirdeğindeki toplam metal konsantrasyonları belirlendi. Ayrıca iğ kabak çekirdeğinin yenmesi durumunda mide ve bağırsak sindirimi yoluyla vücuda geçebilecek metal konsantrasyonları in-vitro gastrointestinal ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir. Toplam metal konsantrasyonları ile deneysel bölümde verilen mide ve bağırsak fazlarındaki sıvı içinde çözünebilen metal konsantrasyonları ICP-OES ve ICP-MS ile ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar Tablo 9.15’de verilmiştir.

Tablo 9.15: Çiğ kabak çekirdeğindeki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları

	TOPLAM	MIDE	BAGIRSAK 1	BAGIRSAK 2
Ag (µg/kg)	8,85±4,43	0,52±0,18	2,32±0,35	3,20±0,83
Al (mg/kg)	2,55±1,03	<LOD	<LOD	<LOD
As (µg/kg)	49,13 ±4,62	9,53±1,08	6,38±1,38	7,52±0,51
B (mg/kg)	12,41±1,91	0,25±0,07	0,34±0,07	0,72±0,12
Ba (mg/kg)	0,28±0,06	<LOD	<LOD	<LOD
Ca (mg/kg)	314,69±9,89	16,01±1,06	38,91±1,44	36,21±2,30
Cd (µg/kg)	28,38±3,95	<LOD	<LOD	<LOD
Ce (µg/kg)	9,13±2,42	<LOD	0,11±0,03	0,21±0,05
Co (µg/kg)	116,86±10,91	2,09±0,24	14,17±1,52	16,13±1,33
Cr (µg/kg)	87,53±7,32	<LOD	<LOD	<LOD
Cu (mg/kg)	10,65±0,31	0,15±0,02	0,80±0,07	0,80±0,15
Dy (µg/kg)	3,76±1,28	<LOD	<LOD	<LOD
Fe (mg/kg)	61,30 ± 2,34	0,66±0,09	4,07±0,04	4,00±0,31
Gd (µg/kg)	6,71±5,07	<LOD	<LOD	<LOD
Hg (µg/kg)	4,20±2,49	<LOD	<LOD	<LOD
K (mg/kg)	6341,25 ±151,98	325,91±33,45	744,56±26,66	775,92±52,06
La (µg/kg)	11,65±4,21	0,34±0,11	0,77±0,06	0,92±0,07
Mg (mg/kg)	4111,59±154,92	105,09±13,56	269,78±11,46	276,25±21,07
Mn (mg/kg)	42,66±1,03	0,79±0,10	2,22±0,08	2,23±0,14
Nd (µg/kg)	7,33±2,21	<LOD	0,28±0,02	0,16±0,02
Ni (µg/kg)	1929,99±125,82	91,49±8,77	286,97±17,04	312,51±11,37
Pb (µg/kg)	27,42±2,08	<LOD	<LOD	<LOD
Pr (µg/kg)	6,58±4,89	<LOD	<LOD	<LOD
Sb (µg/kg)	17,14±1,86	0,70±0,06	1,38±0,22	1,39±0,12
Se (µg/kg)	41,13±8,05	<LOD	<LOD	<LOD
Si (mg/kg)	13,06±4,32	0,19±0,01	1,24±0,35	1,04±0,12
Sm (µg/kg)	4,05±2,42	<LOD	<LOD	0,11±0,02
Sn (µg/kg)	65,64±18,53	1,79±0,10	2,71±0,33	3,16±0,24
Ti (mg/kg)	0,37±0,14	<LOD	<LOD	<LOD
U (µg/kg)	8,94±3,94	<LOD	<LOD	<LOD
V (µg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Zn (mg/kg)	59,16 ±2,31	2,15±0,17	6,60±0,24	6,79±0,08

9.1.16 Siyah Ayçiçeği Çekirdeği

Siyah ayçiçeği çekirdeği örneğine nitrik asit ile yaş yakma işlemi uygulanarak, siyah ayçiçeği çekirdeğindeki toplam metal konsantrasyonları belirlendi. Ayrıca siyah ayçiçeği çekirdeğinin yenmesi durumunda mide ve bağırsak sindirimi yoluyla vücuda geçebilecek metal konsantrasyonları in-vitro gastrointestinal ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir. Toplam metal konsantrasyonları ile deneysel bölümde verilen mide ve bağırsak fazlarındaki sıvı içinde çözünebilir metal konsantrasyonları ICP-OES ve ICP-MS ile ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar Tablo 9.16'da verilmiştir.

Tablo 9.16: Siyah ayçiçeği çekirdeğindeki toplam metal konsantrasyonları ile yenmesi durumunda mide ve bağırsak fazına geçen metal konsantrasyonları

	TOPLAM	MIDE	BAGIRSAK 1	BAGIRSAK 2
Ag (µg/kg)	1,63±0,40	<LOD	<LOD	<LOD
Al (mg/kg)	4,19±0,36	<LOD	<LOD	<LOD
As (µg/kg)	49,47 ±4,86	11,79±0,99	7,47±2,08	6,66±1,38
B (mg/kg)	22,03±1,42	0,48±0,16	1,62±0,79	1,28±0,45
Ba (mg/kg)	0,88±0,05	<LOD	<LOD	<LOD
Ca (mg/kg)	1144,7± 13,79	44,79±5,83	82,38±4,06	74,31±19,13
Cd (µg/kg)	196,06±6,79	21,92±0,55	18,75±0,52	20,39±0,31
Ce (µg/kg)	2,65±1,38	<LOD	<LOD	<LOD
Co (µg/kg)	48,59 ± 1,39	3,62±0,44	8,72±0,12	8,30±1,90
Cr (µg/kg)	80,79±17,18	<LOD	<LOD	<LOD
Cu (mg/kg)	21,44±0,09	0,44±0,09	1,76±0,13	1,71±0,45
Dy (µg/kg)	0,49±0,34	<LOD	<LOD	<LOD
Fe (mg/kg)	48,42 ± 0,65	0,89±0,07	4,16±0,29	4,15±1,29
Gd (µg/kg)	0,29±0,14	<LOD	<LOD	<LOD
Hg (µg/kg)	0,65±0,47	<LOD	<LOD	<LOD
K (mg/kg)	6799,00 ±27,16	486,33±57,46	874,27±53,33	837,46±189,49
La (µg/kg)	1,54±0,80	0,24±0,12	0,44±0,02	0,41±0,15
Mg (mg/kg)	2640,00±2,08	113,83±18,72	215,39±12,58	204,98±47,53
Mn (mg/kg)	30,60±0,64	0,95±0,18	1,79±0,15	1,72±0,45
Nd (µg/kg)	0,64±0,08	<LOD	<LOD	<LOD
Ni (µg/kg)	3550,05±19,72	212,80±26,33	456,92±8,03	412,49±89,42
Pb (µg/kg)	15,68±5,72	<LOD	<LOD	<LOD
Pr (µg/kg)	0,56±0,37	<LOD	<LOD	<LOD
Sb (µg/kg)	4,51±1,22	0,71±0,11	0,79±0,11	0,66±0,11
Se (µg/kg)	42,33±4,35	<LOD	<LOD	<LOD
Si (mg/kg)	15,27±2,04	0,08±0,03	1,20±0,13	1,12±0,30
Sm (µg/kg)	0,39±0,14	<LOD	<LOD	<LOD
Sn (µg/kg)	33,29±6,73	1,79±0,03	2,40±0,08	2,06±0,27
Ti (mg/kg)	0,41±0,18	<LOD	<LOD	<LOD
U (µg/kg)	1,61±0,36	<LOD	<LOD	<LOD
V (µg/kg)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Zn (mg/kg)	50,91 ±0,35	2,82±0,31	6,67±0,40	6,63±1,47

9.2 Standart Referans Madde Analizi ve Sonuçları

Uygulanan yöntemin doğruluğunu belirlemek için aynı işlemler uygulanarak standart referans kavak yaprağı (NCS DC 73350 Leaves of Poplar) analiz edilmiştir. Bulunan değerler ve referans değerler Tablo 9.17’de verilmiştir.

Tablo 9.17: Standart referans madde analizi sonucunda elde edilen değerler ile referans değerler

Element	Bulunan Değer	Referans deger
	(µg/g)	(µg/g)
Ag	0,0080±0,0002	0,013*
As	0,31 ±0,01	0,37±0,09
B	46,75±3,92	53±5
Ba	21,81± 0,86	26±4
Ca	%1,09± 0,13	%1,81±0,13
Cd	0,30±0,01	0,32±0,07
Ce	0,35±0,01	0,49±0,07
Co	0,40±0,01	0,42±0,03
Cr	0,38±0,01	0,55±0,07
Cu	6,75 ±0,46	9,3±1
Dy	0,200±0,008	0,36*
Fe	160,51± 10,26	274±17
Gd	0,026±0,0009	0,043*
Hg	0,030±0,003	0,023±0,003
K	%1,00 ±0,52	%1,38±0,07
La	0,17±0,01	0,26±0,02
Mg	%0,44±0,02	%0,65±0,05
Mn	34,02±1,87	45±4
Nd	0,16 ±0,01	0,22*
Ni	1,5±0,06	1,9±0,3
Pb	1,3 ±0,02	1,5±0,3
Pr	40,59 ±1,14	YOK
Sb	0,024±0,001	0,045±0,006
Se	0,130±0,001	0,14±0,02
Sm	0,030±0,001	0,038±0,006
Sn	160,30±12,95	YOK
Zn	24,39 ±1,57	37±3

*Kullanılan standart referans madde için bu elementlerin referans değerlerinde belirsizlik verilmemiştir.

Standart referans maddenin analiz sonuçlarının doğruluğunu istatistiksel olarak göstermek için bulunan değerlere t-testi uygulanmıştır. Ag, Dy, Gd ve Nd elementleri için verilen referans değerlerin belirsizliği bilinmediği için bu elementlerin analiz sonuçlarına t-testi uygulanmamıştır. Sonuçlar Tablo 9.18’de verilmiştir. Tablo 9.18 incelendiğinde As, B, Ba, Ca, Cd, Ce, Co, Cu, Dy, Fe, Gd, Hg, K, La, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Sm, Zn metalleri için deneysel olarak bulunan t değerlerinin % 95 güven seviyesindeki t kritik değerden ($t=4.30$) küçük olduğu görülmektedir. Bu metaller için kullanılan yöntemle elde edilen değerlerle sertifikalı değerler arasında % 95 güven seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunmadığı görülmüştür. Elde edilen sonuçlar bu metaller için yöntemin doğruluğunu ve uygulanabilirliğini göstermektedir. Cr, Fe, Mg metalleri için ise deneysel olarak bulunan t değerlerinin % 95 güven seviyesindeki t kritik değerden ($t=4.30$) büyük olduğu görülmektedir. Bu metaller için kullanılan yöntemle elde edilen değerlerle sertifikalı değerler arasında % 95 güven seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunduğu görülmüştür. Bu elementlerin derişimlerinin referans değerlerden daha düşük olduğu Tablo 9.18 de görülmektedir. Bunun nedeni kullanılan yaş yakma yönteminin örnekteki silikat yapısını parçalayamamasından dolayı silikata bağlı bu metallerin ekstrakte edilememesinden dolayı olabilir.

Tablo 9.18: Standart referans maddenin analiz sonuçlarının t-testi ile incelenmesi

Metaller	\bar{x}	s	μ	$t = \frac{ \mu - \bar{x} }{s/\sqrt{N}}$
As	0,31	0,01	0,37	3,46
B	46,75	3,92	53	1,08
Ba	21,81	0,86	26	2,81
Ca	%1,09	0,13	%1,81	3,19
Cd	0,30	0,01	0,32	1,15
Ce	0,35	0,01	0,49	0,81
Co	0,40	0,01	0,42	1,15
Cr	0,38	0,01	0,55	9,81
Cu	6,75	0,46	9,3	3,20
Fe	160,51	10,26	274	6,38
Hg	0,030	0,003	0,023	1,35
K	%1,00	0,52	%1,38	0,42
La	0,17	0,01	0,26	0,52
Mg	%0,44	0,02	%0,65	6,06
Mn	34,02	1,87	45	3,39
Ni	1,5	0,06	1,9	3,85
Pb	1,3	0,02	1,5	3,77
Sb	0,024	0,001	0,045	1,20
Se	0,130	0,001	0,14	0,57
Sm	0,030	0,001	0,038	4,18
Zn	24,39	1,57	37	4,03

N=3, Serbestlik derecesi=2 için t= 4.30 (% 95 Güven seviyesinde), \bar{x} : bulunan ortalama değer, s:standart sapma, μ : gerçek değer, N: tekrar sayısı

10. TARTIŞMA

Her bir kuruyemiş örneği için mide ve bağırsak sıvısı içinde çözülmüş 20 farklı metal iyonu (As, B, Ba, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, K, La, Mg, Mn, Ni, Sb, Se, Si, Sn ve Zn) arasındaki ilişkiler korelasyon analizleri ve temel bileşen analizleri SPSS programı kullanılarak yapılmıştır. Korelasyon analizi ve Temel Bileşen Analizi iki farklı şekilde uygulanmıştır. İlk yöntemde kuruyemişlerdeki toplam metal iyonu konsantrasyonları ve mide ve bağırsak sıvısı içinde çözülmüş metal iyonu konsantrasyonları analiz edilerek bunlar arasındaki ilişki bulunmaya çalışılmıştır. Bu yaklaşımla metal iyonlarının nasıl bir korelasyonla mide ve bağırsak fazına geçtiği bulunmaya çalışılmıştır. Diğer bir yöntemde ise mide ve bağırsak sıvısı içinde çözülmüş metal konsantrasyonları değerlendirilerek metal iyonları arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Kuruyemişlerdeki metal iyonları gruplandırılmaya çalışılmıştır. Bu istatistiksel analizler her bir kuruyemişe ayrı ayrı uygulanmıştır.

10.1 Yaş Yakma Yöntemi İle Elde Edilen Toplam Metal İyonu Sonuçlarındaki İstatistiksel Uygulamalar

10.1.1 Korelasyon analizleri

16 farklı kuruyemişte yaş yakma yöntemi ile yapılan deneylerden elde edilen toplam metal iyonları konsantrasyonlarını kullanarak metal iyonları arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Tablo 10.1’de her bir metal iyonunun en yüksek korelasyon gösterdiği metal iyonları gösterilmiştir. Bu çizelgeden yüksek korelasyon gösteren iyonlar dört farklı grupta sınıflandırılabilir. Bu gruplar aşağıda verilmiştir:

1. grup B, Ca, Ce, Sb, Cr(-)
2. grup Ba, Co, La, Se, Ni
3. grup Cd, As, Cu, Ni
4. grup Fe, Si, Mg, Zn

Tablo 10.1: Kuruvemiş örneklerindeki metaller arasındaki korelasyon

	As	B	Ba	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Fe	K	La	Mg	Mn	Ni	Sb	Se	Si	Sn	Zn
As	1	0,13	-0,11	0,14	0,46	0,14	-0,11	-0,43	0,26	0,02	0,18	-0,13	0,01	-0,06	0,4	0,32	-0,15	-0,18	-0,13	0,07
B	0,13	1	-0,23	0,61	0,33	0,48	-0,31	-0,66	0,07	-0,11	0,12	0,01	0,17	0,07	-0,24	0,43	-0,26	0,26	-0,1	0,05
Ba	-0,11	-0,23	1	0,1	-0,18	-0,13	0,94	0,17	0,39	-0,19	-0,2	0,75	0,31	-0,23	0,51	-0,15	0,79	-0,34	-0,15	0,01
Ca	0,14	0,61	0,1	1	0,03	0,59	0,07	-0,62	0,14	-0,44	0,2	0,2	-0,16	-0,09	-0,26	0,58	0	-0,23	-0,18	-0,42
Cd	0,46	0,33	-0,18	0,03	1	-0,04	-0,18	-0,33	0,58	0,28	0,32	-0,22	0,22	0,16	0,46	0,11	-0,24	0,37	-0,1	0,4
Ce	0,14	0,48	-0,13	0,59	-0,04	1	-0,15	-0,45	-0,08	-0,05	0,47	0,4	0,15	0,05	-0,28	0,82	-0,09	0,04	-0,21	0,06
Co	-0,11	-0,31	0,94	0,07	-0,18	-0,15	1	0,09	0,4	-0,15	-0,22	0,71	0,29	0,05	0,49	-0,06	0,68	-0,39	-0,18	-0,03
Cr	-0,43	-0,66	0,17	-0,62	-0,33	-0,45	0,09	1	-0,38	-0,05	0,01	-0,08	-0,23	-0,48	0,05	-0,62	0,25	0,13	0,04	-0,08
Cu	0,26	0,07	0,39	0,14	0,58	-0,08	0,4	-0,38	1	0,38	-0,08	0,23	0,44	0,21	0,74	0,05	0,41	0,14	0,21	0,42
Fe	0,02	-0,11	-0,19	-0,44	0,28	-0,05	-0,15	-0,05	0,38	1	0,26	0,11	0,71	0,41	0,41	-0,03	-0,03	0,69	0,39	0,86
K	0,18	0,12	-0,2	0,2	0,32	0,47	-0,22	0,01	-0,08	0,26	1	0,12	0,16	-0,12	0,08	0,39	-0,22	0,44	-0,19	0,21
La	-0,13	0,01	0,75	0,2	-0,22	0,4	0,71	-0,08	0,23	0,11	0,12	1	0,65	0,04	0,27	0,33	0,56	-0,11	-0,2	0,34
Mg	0,01	0,17	0,31	-0,16	0,22	0,15	0,29	-0,23	0,44	0,71	0,16	0,65	1	0,34	0,48	0,17	0,27	0,41	0,1	0,88
Mn	-0,06	0,07	-0,23	-0,09	0,16	0,05	0,05	-0,48	0,21	0,41	-0,12	0,04	0,34	1	-0,08	0,27	-0,4	0,08	-0,1	0,31
Ni	0,4	-0,24	0,51	-0,26	0,46	-0,28	0,49	0,05	0,74	0,41	0,08	0,27	0,48	-0,08	1	-0,16	0,56	0,17	0,23	0,49
Sb	0,32	0,43	-0,15	0,58	0,11	0,82	-0,06	-0,62	0,05	-0,03	0,39	0,33	0,17	0,27	-0,16	1	-0,15	-0,09	-0,03	0,03
Se	-0,15	-0,26	0,79	0	-0,24	-0,09	0,68	0,25	0,41	-0,03	-0,22	0,56	0,27	-0,4	0,56	-0,15	1	-0,19	0,35	0,11
Si	-0,18	0,26	-0,34	-0,23	0,37	0,04	-0,39	0,13	0,14	0,69	0,44	-0,11	0,41	0,08	0,17	-0,09	-0,19	1	0,26	0,59
Sn	-0,13	-0,1	-0,15	-0,18	-0,1	-0,21	-0,18	0,04	0,21	0,39	-0,19	-0,2	0,1	-0,1	0,23	-0,03	0,35	0,26	1	0,17
Zn	0,07	0,05	0,01	-0,42	0,4	0,06	-0,03	-0,08	0,42	0,86	0,21	0,34	0,88	0,31	0,49	0,03	0,11	0,59	0,17	1

10.1.2 Kavrulmuş Fındıktaki İstatistiksel Uygulamalar

10.1.1.1 Korelasyon analizleri

Kavrulmuş Fındık kuruyemiş örneği kullanılarak çözülmüş metal iyonu derişimleri bakımından toplam metal derişimi ile mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazları arasında ilişki kurulmuştur. Bu değerlendirmeden elde edilen korelasyonlar ise Tablo 10.2’de verilmiştir. Tablo 10.2’de de görüldüğü gibi toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile yüksek korelasyona sahiptir.

Tablo 10.2: Kavrulmuş fındık kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon

	MİDE	BAĞIRSAK	BAĞIRSAK	TOPLAM
MİDE	1	0,996225	0,995778	0,983613
BAĞIRSAK	0,996225	1	0,999556	0,991223
BAĞIRSAK	0,995778	0,999556	1	0,990726
TOPLAM	0,983613	0,991223	0,990726	1

Diğer yapılan korelasyon analizinde Kavrulmuş Fındıkta yapılan deneylerden elde edilen metal iyonları konsantrasyonlarını kullanarak metal iyonları arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Tablo 10.3’de her bir metal iyonunun en yüksek korelasyon gösterdiği metal iyonları gösterilmiştir. Bu çizelgeden yüksek korelasyon gösteren metal iyonları iki farklı grupta sınıflandırılabilir. Bu gruplar:

Grup 1 : As, Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Sb, Si, Sn, Ce, Cr, La, Se

Grup 2 : B, Zn, Cd

olarak belirlenmiştir.

Tablo 10.3: Kavrulmuş Fındık örneğindeki metallere arasındaki korelasyon

	As	B	Ca	Co	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Ni	Sb	Si	Sn	Zn	Cd	Ce	Cr	La	Se
As	1,00	-0,20	0,80	0,74	0,79	0,80	0,86	0,81	0,84	0,70	0,97	0,97	0,83	0,20	0,54	0,89	0,81	1,00	-1,00
B	-0,20	1,00	0,43	0,51	0,44	0,43	0,34	0,41	0,37	0,56	-0,43	0,03	0,38	0,92	-0,93	0,26	0,41	-0,12	0,11
Ca	0,80	0,43	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00	0,99	0,62	0,91	1,00	0,75	-0,08	0,98	1,00	0,84	-0,85
Co	0,74	0,51	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,99	0,99	1,00	0,56	0,88	0,99	0,80	-0,16	0,97	0,99	0,80	-0,80
Cu	0,79	0,44	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00	0,99	0,62	0,91	1,00	0,76	-0,09	0,98	1,00	0,84	-0,84
Fe	0,80	0,43	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,63	0,92	1,00	0,75	-0,07	0,98	1,00	0,85	-0,85
K	0,86	0,34	0,99	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	0,70	0,95	1,00	0,68	0,03	1,00	1,00	0,90	-0,90
Mg	0,81	0,41	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,65	0,93	1,00	0,73	-0,05	0,99	1,00	0,86	-0,86
Mn	0,84	0,37	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,68	0,94	1,00	0,70	-0,01	0,99	1,00	0,88	-0,88
Ni	0,70	0,56	0,99	1,00	0,99	0,99	0,97	0,99	0,98	1,00	0,51	0,85	0,98	0,84	-0,21	0,95	0,99	0,76	-0,76
Sb	0,97	-0,43	0,62	0,56	0,62	0,63	0,70	0,65	0,68	0,51	1,00	0,89	0,67	-0,05	0,73	0,76	0,65	0,95	-0,94
Si	0,97	0,03	0,91	0,88	0,91	0,92	0,95	0,93	0,94	0,85	0,89	1,00	0,94	0,42	0,33	0,97	0,92	0,99	-0,99
Sn	0,83	0,38	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,67	0,94	1,00	0,71	-0,02	0,99	1,00	0,87	-0,88
Zn	0,20	0,92	0,75	0,80	0,76	0,75	0,68	0,73	0,70	0,84	-0,05	0,42	0,71	1,00	-0,72	0,62	0,73	0,28	-0,28
Cd	0,54	-0,93	-0,08	-0,16	-0,09	-0,07	0,03	-0,05	-0,01	-0,21	0,73	0,33	-0,02	-0,72	1,00	0,11	-0,05	0,47	-0,47
Ce	0,89	0,26	0,98	0,97	0,98	0,98	1,00	0,99	0,99	0,95	0,76	0,97	0,99	0,62	0,11	1,00	0,99	0,93	-0,93
Cr	0,81	0,41	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,65	0,92	1,00	0,73	-0,05	0,99	1,00	0,86	-0,86
La	1,00	-0,12	0,84	0,80	0,84	0,85	0,90	0,86	0,88	0,76	0,95	0,99	0,87	0,28	0,47	0,93	0,86	1,00	-1,00
Se	-1,00	0,11	-0,85	-0,80	-0,84	-0,85	-0,90	-0,86	-0,88	-0,76	-0,94	-0,99	-0,88	-0,28	-0,47	-0,93	-0,86	-1,00	1,00

10.1.1.2 Temel Bileşen Analizi

Temel bileşen analizinin ilk uygulaması korelasyon analizlerinde olduğu gibi mide ve bağırsak fazı ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki ilişkiyi kurmak amacı ile yapıldı. SPSS programını kullanarak faktör loading değerleri bulunmaya çalışıldı. Elde edilen değerlendirmede tek grup yani tek bir faktör ile karşılaşılmıştır. Toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile ilişkilidir. Aynı değerlendirme korelasyon analizi ile de elde edilmiştir.

Diğer bir yapılan istatistiksel değerlendirmede metal iyonları arasında gruplandırma amacı ile yapıldı. Bu değerlendirmeden metal iyonları için elde edilen faktör loading değerleri Tablo 10.4'de, faktör skor değerleri Tablo 10.5'te verilmiştir. Bu değerlendirmede 2 faktör elde edilmiştir ve bu bize metaller arasında 2 farklı gruplanmanın olduğunu göstermektedir. Tablo 10.4 ile elde edilen gruplandırmanın korelasyon analizi ile elde edilen gruplandırma ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Bu gruplar:

PC 1 : As, Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Sb, Si, Sn, Ce, Cr, La, Se

PC 2 : B, Zn, Cd

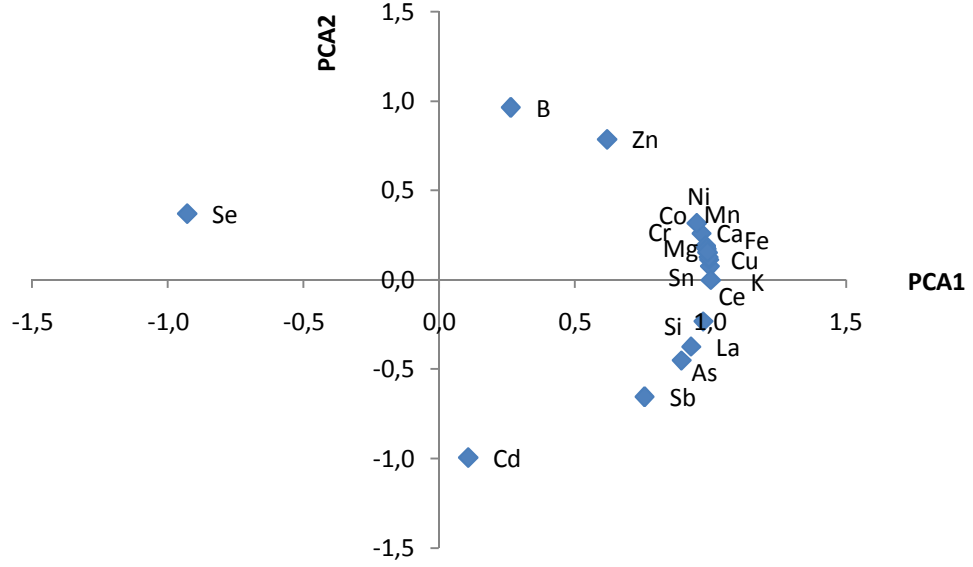
Tablo 10.4: Kavrulmuş findık örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri

	PCA 1	PCA2
As	0,89229	-0,45145
B	0,26317	0,96475
Ca	0,98329	0,18206
Co	0,96545	0,26059
Cu	0,98134	0,19229
Fe	0,98478	0,17383
K	0,99711	0,07601
Mg	0,98828	0,15264
Mn	0,99357	0,11322
Ni	0,94831	0,31733
Sb	0,75621	-0,65432
Si	0,97257	-0,23259
Sn	0,99214	0,12517
Zn	0,61820	0,78602
Cd	0,10653	-0,99431
Ce	1,00000	-0,00132
Cr	0,98784	0,15546
La	0,92764	-0,37348
Se	-0,92904	0,36998

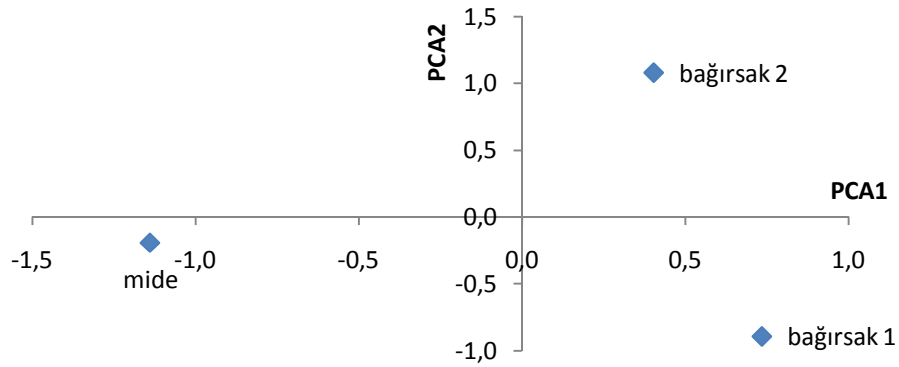
Tablo 10.5: Kavrulmuş findık kuruyemiş örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri

	PCA 1	PCA2
MIDE	-1,14000	-0,19124
BAĞIRSAK 1	0,73500	-0,89057
BAĞIRSAK 2	0,40376	1,08000

Bu değerlendirme ile elde edilen faktör loading ve faktör skor değerleri grafiğe geçirilerek farklı fazlar ve metal iyonları arasındaki ilişki grafiksel olarak da gösterilmiştir. Şekil 10.1'de görüldüğü gibi mide fazındaki Se derişimi en yüksektir. Bağırsak 1 fazında ise Cd, Sb, As, Si, La ve Ce derişimleri diğer fazlara göre daha yüksektir. Şekil 10.1'de görüldüğü gibi B, Zn, Ni, Mn, Ca, Fe, Cu, K, Co, Cr, Mg ve Sn derişimleri en yüksek Bağırsak 2 fazındadır.



a)



b)

Şekil 10.1: a) Kavrulmuş fındık kuruyemişi için PC1-PC2 faktör loadingleri grafiği
b) PC1-PC2 faktör skorları grafiği

10.1.2 Çiğ Fındıktaki İstatistiksel Uygulamalar

10.1.2.1 Korelasyon analizleri

Çiğ Fındık kuruyemiş örneği kullanılarak çözünmüş metal iyonu derişimleri bakımından toplam metal derişimi ile mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazları arasında ilişki kurulmuştur. Bu değerlendirmeden elde edilen korelasyonlar ise Tablo 10.6'da verilmiştir. Tablo 10.6'da de görüldüğü gibi toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile yüksek korelasyona sahiptir.

Tablo 10.6: Çiğ fındık kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon

	MİDE	BAĞIRSAK 1	BAĞIRSAK 2	TOPLAM
MİDE	1	0,998562	0,99972	0,992612
BAĞIRSAK 1	0,998562	1	0,99912	0,991054
BAĞIRSAK 2	0,99972	0,99912	1	0,991192
TOPLAM	0,992612	0,991054	0,991192	1

Diğer yapılan korelasyon analizinde Çiğ Fındıkta yapılan deneylerden elde edilen metal iyonları konsantrasyonlarını kullanarak metal iyonları arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Tablo 10.7'de her bir metal iyonunun en yüksek korelasyon gösterdiği metal iyonları gösterilmiştir. Bu çizelgeden yüksek korelasyon gösteren metal iyonları iki farklı grupta sınıflandırılabilir. Bu gruplar:

Grup 1 : As, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, K, La, Mg, Mn, Ni, Sb,Si, Sn, Zn

Grup 2 : B, Co, Mn, Sn

olarak belirlenmiştir.

Tablo 10.7: Çiğ fındık kuruyemiş örneğindeki metallere arasındaki korelasyon

	As	B	Ca	Co	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Ni	Sb	Si	Sn	Zn	Cd	Ce	Cr	La
As	1,00	-0,27	1,00	0,91	0,82	0,97	0,87	0,92	0,91	0,83	-0,99	0,98	0,55	0,94	0,99	0,98	0,80	0,96
B	-0,27	1,00	-0,24	-0,63	0,33	-0,02	0,24	0,13	-0,64	0,31	0,41	-0,46	0,66	0,07	-0,37	-0,46	0,37	-0,52
Ca	1,00	-0,24	1,00	0,90	0,84	0,97	0,89	0,93	0,90	0,85	-0,98	0,97	0,57	0,95	0,99	0,97	0,81	0,95
Co	0,91	-0,63	0,90	1,00	0,52	0,78	0,60	0,69	1,00	0,54	-0,97	0,98	0,17	0,73	0,95	0,98	0,49	0,99
Cu	0,82	0,33	0,84	0,52	1,00	0,94	1,00	0,98	0,52	1,00	-0,72	0,69	0,93	0,97	0,76	0,69	1,00	0,63
Fe	0,97	-0,02	0,97	0,78	0,94	1,00	0,97	0,99	0,78	0,94	-0,92	0,89	0,74	1,00	0,94	0,89	0,92	0,86
K	0,87	0,24	0,89	0,60	1,00	0,97	1,00	0,99	0,60	1,00	-0,79	0,75	0,89	0,99	0,82	0,75	0,99	0,70
Mg	0,92	0,13	0,93	0,69	0,98	0,99	0,99	1,00	0,68	0,98	-0,85	0,82	0,83	1,00	0,88	0,82	0,97	0,78
Mn	0,91	-0,64	0,90	1,00	0,52	0,78	0,60	0,68	1,00	0,53	-0,97	0,98	0,16	0,72	0,95	0,98	0,48	0,99
Ni	0,83	0,31	0,85	0,54	1,00	0,94	1,00	0,98	0,53	1,00	-0,73	0,70	0,92	0,97	0,77	0,70	1,00	0,64
Sb	-0,99	0,41	-0,98	-0,97	-0,72	-0,92	-0,79	-0,85	-0,97	-0,73	1,00	-1,00	-0,41	-0,88	-1,00	-1,00	-0,69	-0,99
Si	0,98	-0,46	0,97	0,98	0,69	0,89	0,75	0,82	0,98	0,70	-1,00	1,00	0,36	0,85	0,99	1,00	0,65	1,00
Sn	0,55	0,66	0,57	0,17	0,93	0,74	0,89	0,83	0,16	0,92	-0,41	0,36	1,00	0,80	0,46	0,36	0,94	0,30
Zn	0,94	0,07	0,95	0,73	0,97	1,00	0,99	1,00	0,72	0,97	-0,88	0,85	0,80	1,00	0,90	0,85	0,95	0,81
Cd	0,99	-0,37	0,99	0,95	0,76	0,94	0,82	0,88	0,95	0,77	-1,00	0,99	0,46	0,90	1,00	0,99	0,73	0,98
Ce	0,98	-0,46	0,97	0,98	0,69	0,89	0,75	0,82	0,98	0,70	-1,00	1,00	0,36	0,85	0,99	1,00	0,65	1,00
Cr	0,80	0,37	0,81	0,49	1,00	0,92	0,99	0,97	0,48	1,00	-0,69	0,65	0,94	0,95	0,73	0,65	1,00	0,60
La	0,96	-0,52	0,95	0,99	0,63	0,86	0,70	0,78	0,99	0,64	-0,99	1,00	0,30	0,81	0,98	1,00	0,60	1,00

10.1.2.2 Temel Bileşen Analizi

Temel bileşen analizinin ilk uygulaması korelasyon analizlerinde olduğu gibi mide ve bağırsak fazı ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki ilişkiyi kurmak amacı ile yapıldı. SPSS programını kullanarak faktör loading değerleri bulunmaya çalışıldı. Elde edilen değerlendirmede tek grup yani tek bir faktör ile karşılaşılmıştır. Toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile ilişkilidir. Aynı değerlendirme korelasyon analizi ile de elde edilmiştir.

Diğer bir yapılan istatistiksel değerlendirmede metal iyonları arasında gruplandırma amacı ile yapıldı. Bu değerlendirmeden metal iyonları için elde edilen faktör loading değerleri Tablo 10.8'de, faktör skor değerleri Tablo 10.9'da verilmiştir. Bu değerlendirmede 2 faktör elde edilmiştir ve bu bize metaller arasında 2 farklı gruplanmanın olduğunu göstermektedir. Tablo 10.8 ile elde edilen gruplandırmanın korelasyon analizi ile elde edilen gruplandırma ile kısmen uyumlu olduğu görülmüştür.

Bu gruplar aşağıda verilmiştir:

PC 1 : As, B, Ca, Co, Mn, Sb, Si, Cd, Ce, La

PC 2 : Cu, Fe, K, Mg, Ni, Sn, Zn, Cr

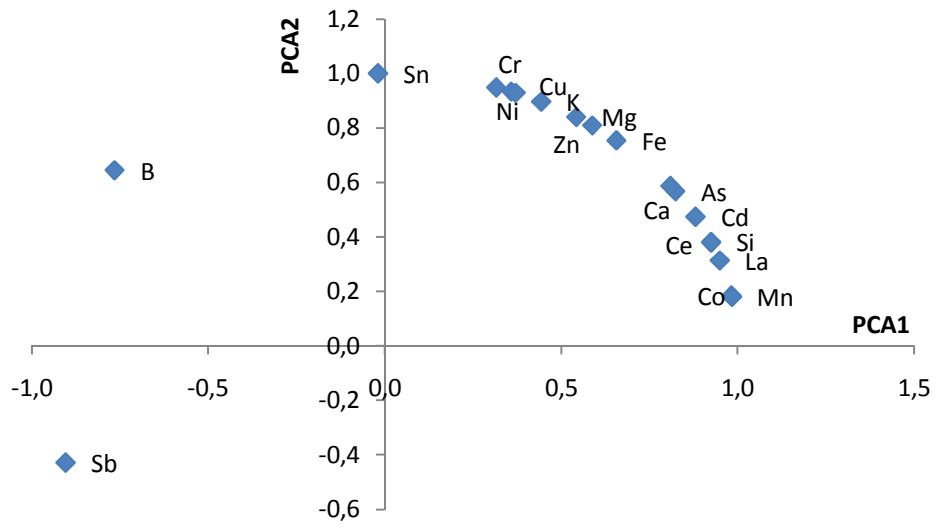
Tablo 10.8: Çiğ fındık örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri

	PCA 1	PCA2
As	0,82404	0,56654
B	-0,76482	0,64425
Ca	0,80940	0,58726
Co	0,98284	0,18447
Cu	0,35879	0,93342
Fe	0,65682	0,75405
K	0,44369	0,89618
Mg	0,54307	0,83968
Mn	0,98386	0,17894
Ni	0,37116	0,92857
Sb	-0,90343	-0,42873
Si	0,92466	0,38079
Sn	-0,01846	0,99983
Zn	0,58802	0,80884
Cd	0,88059	0,47388
Ce	0,92519	0,37950
Cr	0,31640	0,94863
La	0,94963	0,31337

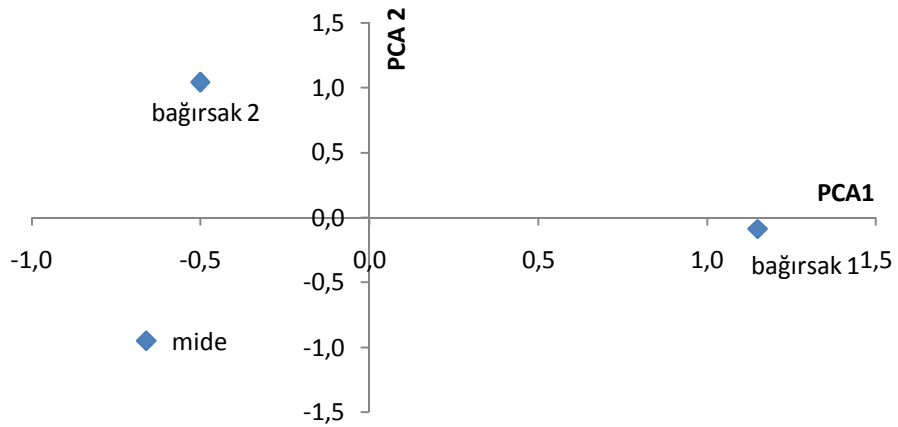
Tablo 10.9: Çiğ fındık örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri

	PCA 1	PCA2
MIDE	-0,6600	-0,9500
BAĞIRSAK 1	1,1500	-0,0900
BAĞIRSAK 2	-0,5000	1,0400

Bu değerlendirme ile elde edilen faktör loading ve faktör skor değerleri grafiğe geçirilerek farklı fazlar ve metal iyonları arasındaki ilişki grafiksel olarak da gösterilmiştir. Şekil 10.2'de görüldüğü gibi mide fazındaki Sb derişimi en yüksektir. Bağırsak 2 fazında B ve Sn derişimleri diğer fazlara göre daha yüksektir. Şekil 10.2'de görüldüğü gibi Mn, Co, La, Si, Ce, Ca, Cd ve derişimleri en yüksek Bağırsak1 fazındadır. Cr, Ni, Cu, K, Zn, Mg ve Fe derişimleri ise Bağırsak 1 ve Bağırsak 2 fazlarında neredeyse aynı yüksekliktedir.



a)



b)

Şekil 10.2: a) Çiğ fındık kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği
b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği

10.1.3 Çiğ Bademdeki İstatistiksel Uygulamalar

10.1.3.1 Korelasyon analizleri

Çiğ Badem kuruyemiş örneği kullanılarak çözünmüş metal iyonu derişimleri bakımından toplam metal derişimi ile mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazları arasında ilişki kurulmuştur. Bu değerlendirmeden elde edilen korelasyonlar ise Tablo 10.10'da verilmiştir. Tablo 10.10'da de görüldüğü gibi toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile yüksek korelasyona sahiptir.

Tablo 10.10: Çiğ badem kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon

	MİDE	BAĞIRSAK 1	BAĞIRSAK 2	TOPLAM
MİDE	1	0,996474	0,995905	0,980073
BAĞIRSAK 1	0,996474	1	0,999958	0,978837
BAĞIRSAK 2	0,995905	0,999958	1	0,9777
TOPLAM	0,980073	0,978837	0,9777	1

Diğer yapılan korelasyon analizinde Çiğ Bademde yapılan deneylerden elde edilen metal iyonları konsantrasyonlarını kullanarak metal iyonları arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Tablo 10.11'de her bir metal iyonunun en yüksek korelasyon gösterdiği metal iyonları gösterilmiştir. Bu çizelgeden yüksek korelasyon gösteren metal iyonları iki farklı grupta sınıflandırılabilir. Bu gruplar:

Grup 1 : As, B, Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Se, Sb, Si, Sn, Zn, Cd, Cr

Grup 2 : As, Ce, La, Se

olarak belirlenmiştir.

Tablo 10.11: Ciğ badem kuruyemisi örneğindeki metallere arasındaki korelasyon

	As	B	Ca	Co	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Ni	Sb	Si	Sn	Zn	Cr	Se	Cd	Ce	La
As	1,00	0,21	0,70	0,64	0,71	0,71	0,73	0,72	0,64	0,76	0,51	0,65	-0,22	0,56	0,65	0,98	0,59	-0,59	-0,96
B	0,21	1,00	0,84	0,88	0,84	0,84	0,82	0,83	0,89	0,80	0,95	0,88	-1,00	0,93	0,88	0,38	0,92	0,67	0,06
Ca	0,70	0,84	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	-0,85	0,98	1,00	0,82	0,99	0,16	-0,49
Co	0,64	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00	0,99	0,99	1,00	-0,89	1,00	1,00	0,77	1,00	0,24	-0,42
Cu	0,71	0,84	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	-0,84	0,98	1,00	0,83	0,99	0,15	-0,50
Fe	0,71	0,84	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	-0,84	0,98	1,00	0,83	0,99	0,15	-0,50
K	0,73	0,82	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	0,96	0,99	-0,83	0,98	0,99	0,84	0,98	0,13	-0,52
Mg	0,72	0,83	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	-0,84	0,98	1,00	0,83	0,99	0,15	-0,50
Mn	0,64	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00	0,99	0,99	1,00	-0,89	1,00	1,00	0,77	1,00	0,25	-0,41
Ni	0,76	0,80	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	0,95	0,99	-0,81	0,97	0,99	0,86	0,97	0,09	-0,56
Sb	0,51	0,95	0,97	0,99	0,97	0,97	0,96	0,97	0,99	0,95	1,00	0,99	-0,95	1,00	0,99	0,66	1,00	0,40	-0,26
Si	0,65	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00	0,99	0,99	1,00	-0,89	0,99	1,00	0,78	1,00	0,23	-0,43
Sn	-0,22	-1,00	-0,85	-0,89	-0,84	-0,84	-0,83	-0,84	-0,89	-0,81	-0,95	-0,89	1,00	-0,93	-0,89	-0,39	-0,92	-0,66	-0,05
Zn	0,56	0,93	0,98	1,00	0,98	0,98	0,98	0,98	1,00	0,97	1,00	0,99	-0,93	1,00	0,99	0,70	1,00	0,34	-0,32
Cr	0,65	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00	0,99	0,99	1,00	-0,89	0,99	1,00	0,77	1,00	0,24	-0,42
Se	0,98	0,38	0,82	0,77	0,83	0,83	0,84	0,83	0,77	0,86	0,66	0,78	-0,39	0,70	0,77	1,00	0,72	-0,43	-0,90
Cd	0,59	0,92	0,99	1,00	0,99	0,99	0,98	0,99	1,00	0,97	1,00	1,00	-0,92	1,00	1,00	0,72	1,00	0,31	-0,35
Ce	-0,59	0,67	0,16	0,24	0,15	0,15	0,13	0,15	0,25	0,09	0,40	0,23	-0,66	0,34	0,24	-0,43	0,31	1,00	0,78
La	-0,96	0,06	-0,49	-0,42	-0,50	-0,50	-0,52	-0,50	-0,41	-0,56	-0,26	-0,43	-0,05	-0,32	-0,42	-0,90	-0,35	0,78	1,00

10.1.3.2 Temel Bileşen Analizi

Temel bileşen analizinin ilk uygulaması korelasyon analizlerinde olduğu gibi mide ve bağırsak fazı ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki ilişkiyi kurmak amacı ile yapıldı. SPSS programını kullanarak faktör loading değerleri bulunmaya çalışıldı. Elde edilen değerlendirmede tek grup yani tek bir faktör ile karşılaşılmıştır. Toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile ilişkilidir. Aynı değerlendirme korelasyon analizi ile de elde edilmiştir.

Diğer bir yapılan istatistiksel değerlendirmede metal iyonları arasında gruplandırma amacı ile yapıldı. Bu değerlendirmeden metal iyonları için elde edilen faktör loading değerleri Tablo 10.12’de, faktör skor değerleri Tablo 10.13’te verilmiştir. Bu değerlendirmede 2 faktör elde edilmiştir ve bu bize metaller arasında 2 farklı gruplanmanın olduğunu göstermektedir. Tablo 10.12 ile elde edilen gruplandırmanın korelasyon analizi ile elde edilen gruplandırma ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Bu gruplar:

PC 1 : B, Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Sb, Si, Zn, Cd, Cr

PC 2 : As, Ce, La, Se

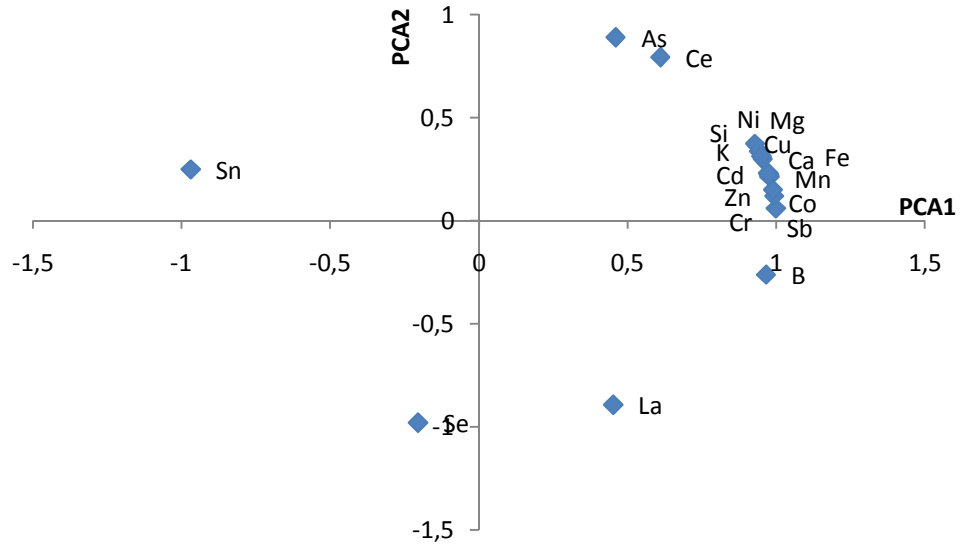
Tablo 10.12: Çiğ badem örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri

	PCA 1	PCA2
As	0,459621	0,888115
B	0,965208	-0,261484
Ca	0,954346	0,298703
Co	0,975359	0,220624
Cu	0,949938	0,312438
Fe	0,950673	0,310194
K	0,942079	0,33539
Mg	0,949378	0,314136
Mn	0,976928	0,213568
Ni	0,927942	0,372725
Sb	0,998225	0,059554
Si	0,972865	0,231372
Sn	-0,96856	0,248772
Zn	0,99275	0,120193
Cd	0,974437	0,224659
Ce	0,610135	0,792298
Cr	0,988777	0,149397
La	0,451478	-0,892282
Se	-0,20483	-0,978798

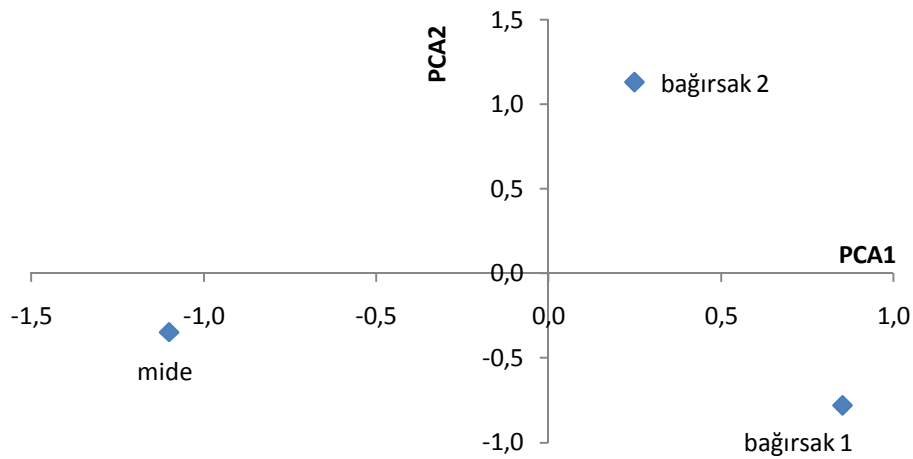
Tablo 10.13: Çiğ badem örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri

	PCA 1	PCA2
MİDE	-1,1000	-0,3480
BAĞIRSAK 1	0,8520	-0,7800
BAĞIRSAK 2	0,2490	1,1300

Bu değerlendirme ile elde edilen faktör loading ve faktör skor değerleri grafiğe geçirilerek farklı fazlar ve metal iyonları arasındaki ilişki grafiksel olarak da gösterilmiştir. Şekil 10.3'de görüldüğü gibi mide fazındaki Se derişimi en yüksektir. Bağırsak 1 fazında B ve La derişimleri diğer fazlara göre daha yüksektir. Şekil 10.3'de görüldüğü gibi As, Ce, Ni, Si, Mg, K, Cd, Zn, Cr, Cu, Ca, Fe, Mn, Co ve Sb derişimleri en yüksek Bağırsak 2 fazındadır.



a)



b)

Şekil 10.3: a) Çiğ badem kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği
b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği

10.1.4 Kavrulmuş Bademdeki İstatistiksel Uygulamalar

10.1.4.1 Korelasyon analizleri

Kavrulmuş Badem kuruyemiş örneği kullanılarak çözülmüş metal iyonu derişimleri bakımından toplam metal derişimi ile mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazları arasında ilişki kurulmuştur. Bu değerlendirmeden elde edilen korelasyonlar ise Tablo 10.14'te verilmiştir. Tablo 10.14'te görüldüğü gibi toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile yüksek korelasyona sahiptir.

Tablo 10.14: Kavrulmuş badem kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon

	MİDE	BAĞIRSAK 1	BAĞIRSAK 2	TOPLAM
MİDE	1	0,998137	0,997513	0,981539
BAĞIRSAK 1	0,998137	1	0,999792	0,979438
BAĞIRSAK 2	0,997513	0,999792	1	0,977512
TOPLAM	0,981539	0,979438	0,977512	1

Diğer yapılan korelasyon analizinde Kavrulmuş Bademde yapılan deneylerden elde edilen metal iyonları konsantrasyonlarını kullanarak metal iyonları arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Tablo 10.15'de her bir metal iyonunun en yüksek korelasyon gösterdiği metal iyonları gösterilmiştir. Bu çizelgeden yüksek korelasyon gösteren metal iyonları iki farklı grupta sınıflandırılabilir. Bu gruplar:

Grup 1 : As, B, Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Si, Zn, Cr, Se

Grup 2 : Sb, Sn

olarak belirlenmiştir.

Tablo 10.15: Kavrulmuş badem kuruyemisi örneğindeki metallere arasındaki korelasyon

	As	B	Ca	Co	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Ni	Sb	Si	Sn	Zn	Cr	Se
As	1,00	0,96	0,94	0,99	0,96	0,96	0,96	0,96	0,95	1,00	-0,30	0,97	0,23	0,95	0,95	0,98
B	0,96	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,96	-0,02	1,00	-0,05	1,00	0,82	0,99
Ca	0,94	1,00	1,00	0,87	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	0,03	0,99	-0,11	1,00	0,79	0,99
Co	0,99	0,90	0,87	1,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,88	0,98	-0,46	0,92	0,39	0,88	0,99	0,94
Cu	0,96	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,96	-0,02	1,00	-0,05	1,00	0,82	0,99
Fe	0,96	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	-0,04	1,00	-0,04	1,00	0,83	1,00
K	0,96	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	-0,03	1,00	-0,05	1,00	0,82	1,00
Mg	0,96	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,96	-0,02	1,00	-0,05	1,00	0,82	0,99
Mn	0,95	1,00	1,00	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	0,02	1,00	-0,09	1,00	0,80	0,99
Ni	1,00	0,96	0,95	0,98	0,96	0,97	0,97	0,96	0,95	1,00	-0,29	0,98	0,22	0,96	0,94	0,99
Sb	-0,30	-0,02	0,03	-0,46	-0,02	-0,04	-0,03	-0,02	0,02	-0,29	1,00	-0,07	-1,00	0,01	-0,59	-0,13
Si	0,97	1,00	0,99	0,92	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	-0,07	1,00	0,00	1,00	0,85	1,00
Sn	0,23	-0,05	-0,11	0,39	-0,05	-0,04	-0,05	-0,05	-0,09	0,22	-1,00	0,00	1,00	-0,08	0,53	0,05
Zn	0,95	1,00	1,00	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,96	0,01	1,00	-0,08	1,00	0,80	0,99
Cr	0,95	0,82	0,79	0,99	0,82	0,83	0,82	0,82	0,80	0,94	-0,59	0,85	0,53	0,80	1,00	0,88
Se	0,98	0,99	0,99	0,94	0,99	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	-0,13	1,00	0,05	0,99	0,88	1,00

10.1.4.2 Temel Bileşen Analizi

Temel bileşen analizinin ilk uygulaması korelasyon analizlerinde olduğu gibi mide ve bağırsak fazı ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki ilişkiyi kurmak amacı ile yapıldı. SPSS programını kullanarak faktör loading değerleri bulunmaya çalışıldı. Elde edilen değerlendirmede tek grup yani tek bir faktör ile karşılaşılmıştır. Toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile ilişkilidir. Aynı değerlendirme korelasyon analizi ile de elde edilmiştir.

Diğer bir yapılan istatistiksel değerlendirmede metal iyonları arasında gruplandırma amacı ile yapıldı. Bu değerlendirmeden metal iyonları için elde edilen faktör loading değerleri Tablo 10.16'da, faktör skor değerleri Tablo 10.17'da verilmiştir. Bu değerlendirmede 2 faktör elde edilmiştir ve bu bize metaller arasında 2 farklı gruplanmanın olduğunu göstermektedir. Tablo 10.16 ile elde edilen gruplandırmanın korelasyon analizi ile elde edilen gruplandırma ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Bu gruplar:

PCA 1 : As, B, Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Si, Zn, Cr, Se

PCA 2 : Sb, Sn

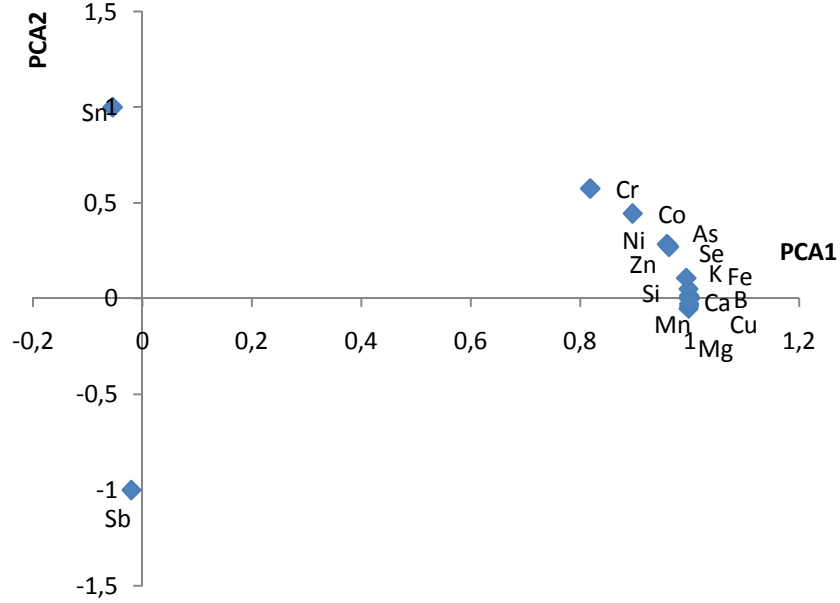
Tablo 10.16: Kavrulmuş badem örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri

	PCA 1	PCA2
As	0,959071	0,283167
B	1	-2,76E-04
Ca	0,998609	-0,052722
Co	0,896194	0,443662
Cu	0,999998	0,002099
Fe	0,999869	0,016167
K	0,999961	0,008824
Mg	1	8,38E-04
Mn	0,99923	-0,039231
Ni	0,962833	0,270097
Sb	-0,02027	-0,999795
Si	0,998719	0,050601
Sn	-0,05442	0,998518
Zn	0,999635	-0,02703
Cr	0,81878	0,574108
Se	0,994208	0,107477

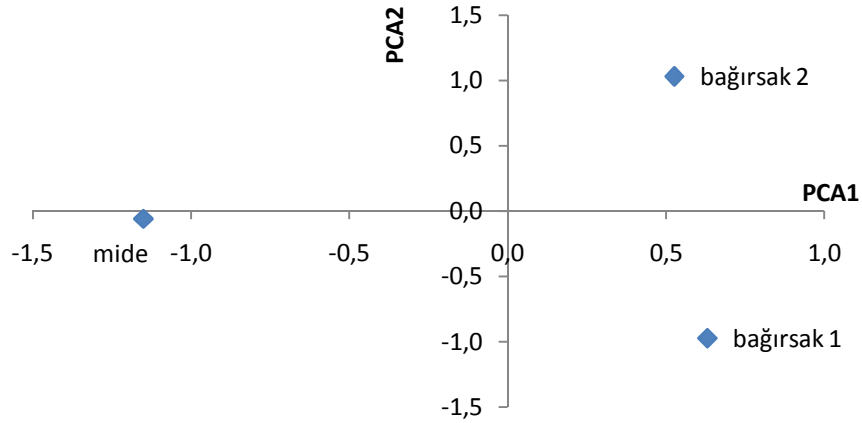
Tablo 10.17: Kavrulmuş badem örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri

	PCA 1	PCA2
MIDE	-1,1500	-0,0580
BAĞIRSAK 1	0,6300	-0,9700
BAĞIRSAK 2	0,5260	1,0300

Bu değerlendirme ile elde edilen faktör loading ve faktör skor değerleri grafiğe geçirilerek farklı fazlar ve metal iyonları arasındaki ilişki grafiksel olarak da gösterilmiştir. Şekil 10.4'da görüldüğü gibi mide fazındaki Sb derişimi en yüksektir. Şekil 10.4'da görüldüğü gibi As, Se, B, Ni, Si, Mg, K, Zn, Cr, Cu, Ca, Fe, Mn ve Co derişimleri en yüksek Bağırsak 1 ve Bağırsak 2 fazlarındadır.



a)



b)

Şekil 10.4: a) Kavrulmuş badem kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği

10.1.5 Beyaz Ayçiçeği Çekirdeğindeki İstatistiksel Uygulamalar

10.1.5.1 Korelasyon analizleri

Beyaz Ayçiçeği Çekirdeği kuruyemiş örneği kullanılarak çözünmüş metal iyonu derişimleri bakımından toplam metal derişimi ile mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazları arasında ilişki kurulmuştur. Bu değerlendirmeden elde edilen korelasyonlar ise Tablo 10.18’de verilmiştir. Tablo 10.18’de de görüldüğü gibi toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile yüksek korelasyona sahiptir.

Tablo 10.18: Beyaz ayçiçeği çekirdeği kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon

	MİDE	BAĞIRSAK 1	BAĞIRSAK 2	TOPLAM
MİDE	1	0,995373	0,996863	0,972343
BAĞIRSAK 1	0,995373	1	0,999711	0,990103
BAĞIRSAK 2	0,996863	0,999711	1	0,987415
TOPLAM	0,972343	0,990103	0,987415	1

Diğer yapılan korelasyon analizinde Beyaz Ayçiçeği Çekirdeği yapılan deneylerden elde edilen metal iyonları konsantrasyonlarını kullanarak metal iyonları arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Tablo 10.19’da her bir metal iyonunun en yüksek korelasyon gösterdiği metal iyonları gösterilmiştir. Bu çizelgeden yüksek korelasyon gösteren metal iyonları iki farklı grupta sınıflandırılabilir. Bu gruplar:

Grup 1 : As, B, Ca, Co, Cui Fe, K, Mg, Mn, Ni, Si, Zn, Cr, Se

Grup 2 : Sb, Sn, Ce

olarak belirlenmiştir.

Tablo 10.19: Beyaz avcıceği çekirdeği kuruyemiş örneğindeki metaller arasındaki

	As	B	Ca	Co	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Ni	Sb	Si	Sn	Zn	Ce	Cr	Se
As	1,00	1,00	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97	0,98	0,99	0,33	1,00	0,66	0,97	-0,37	0,92	1,00
B	1,00	1,00	0,97	0,98	0,97	0,97	0,96	0,97	0,98	0,98	0,35	1,00	0,65	0,97	-0,35	0,91	1,00
Ca	0,98	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,13	0,99	0,80	1,00	-0,56	0,98	0,98
Co	0,98	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,15	0,99	0,79	1,00	-0,54	0,98	0,98
Cu	0,97	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,10	0,98	0,82	1,00	-0,58	0,99	0,97
Fe	0,97	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,11	0,99	0,81	1,00	-0,57	0,98	0,97
K	0,97	0,96	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,08	0,98	0,83	1,00	-0,60	0,99	0,96
Mg	0,97	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,11	0,99	0,81	1,00	-0,57	0,98	0,97
Mn	0,98	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,14	0,99	0,79	1,00	-0,54	0,98	0,98
Ni	0,99	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,17	0,99	0,78	1,00	-0,52	0,97	0,98
Sb	0,33	0,35	0,13	0,15	0,10	0,11	0,08	0,11	0,14	0,17	1,00	0,28	-0,49	0,11	0,75	-0,06	0,34
Si	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,99	0,98	0,99	0,99	0,99	0,28	1,00	0,71	0,99	-0,43	0,94	1,00
Sn	0,66	0,65	0,80	0,79	0,82	0,81	0,83	0,81	0,79	0,78	-0,49	0,71	1,00	0,82	-0,94	0,90	0,66
Zn	0,97	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,11	0,99	0,82	1,00	-0,57	0,98	0,97
Ce	-0,37	-0,35	-0,56	-0,54	-0,58	-0,57	-0,60	-0,57	-0,54	-0,52	0,75	-0,43	-0,94	-0,57	1,00	-0,71	-0,36
Cr	0,92	0,91	0,98	0,98	0,99	0,98	0,99	0,98	0,98	0,97	-0,06	0,94	0,90	0,98	-0,71	1,00	0,92
Se	1,00	1,00	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,97	0,98	0,98	0,34	1,00	0,66	0,97	-0,36	0,92	1,00

10.1.5.2 Temel Bileşen Analizi

Temel bileşen analizinin ilk uygulaması korelasyon analizlerinde olduğu gibi mide ve bağırsak fazı ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki ilişkiyi kurmak amacı ile yapıldı. SPSS programını kullanarak faktör loading değerleri bulunmaya çalışıldı. Elde edilen değerlendirmede tek grup yani tek bir faktör ile karşılaşılmıştır. Toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile ilişkilidir. Aynı değerlendirme korelasyon analizi ile de elde edilmiştir.

Diğer bir yapılan istatistiksel değerlendirmede metal iyonları arasında gruplandırma amacı ile yapıldı. Bu değerlendirmeden metal iyonları için elde edilen faktör loading değerleri Tablo 10.20’de, faktör skor değerleri Tablo 10.21’de verilmiştir. Bu değerlendirmede 2 faktör elde edilmiştir ve bu bize metaller arasında 2 farklı gruplanmanın olduğunu göstermektedir. Tablo 10.20 ile elde edilen gruplandırmanın korelasyon analizi ile elde edilen gruplandırma ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Bu gruplar:

PCA 1 : As, B, Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Si, Zn, Cr, Se

PCA 2 : Sb, Sn, Ce

olarak belirlenmiştir.

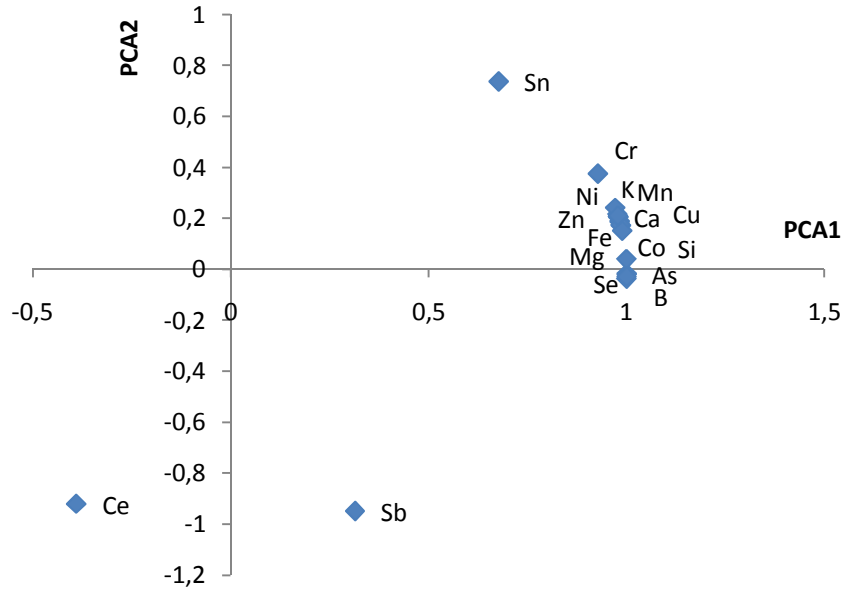
Tablo 10.20: Beyaz ayçiçeği çekirdeği örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri

	PCA 1	PCA2
As	0,999826	-0,018655
B	0,999298	-0,037461
Ca	0,982325	0,187182
Co	0,985425	0,17011
Cu	0,976228	0,216747
Fe	0,97827	0,207336
K	0,970675	0,240394
Mg	0,978915	0,204267
Mn	0,984785	0,17378
Ni	0,988719	0,149784
Sb	0,314422	-0,949283
Si	0,999217	0,039564
Sn	0,676989	0,735993
Zn	0,977945	0,208862
Ce	-0,38951	-0,921023
Cr	0,927156	0,374676
Se	0,99957	-0,029319

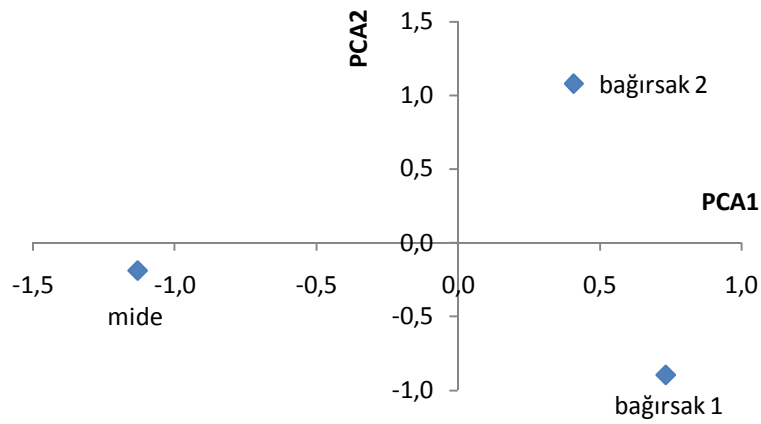
Tablo 10.21: Beyaz ayçiçeği çekirdeği örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri

	PCA 1	PCA2
MİDE	-1,1300	-0,1870
BAĞIRSAK 1	0,7317	-0,8933
BAĞIRSAK 2	0,4078	1,0800

Bu değerlendirme ile elde edilen faktör loading ve faktör skor değerleri grafiğe geçirilerek farklı fazlar ve metal iyonları arasındaki ilişki grafiksel olarak da gösterilmiştir. Şekil 10.5'te görüldüğü gibi mide fazındaki Ce derişimi en yüksektir. Bağırsak 1 fazında Sb derişimi diğer fazlara göre daha yüksektir. Sn derişimi en yüksek Bağırsak 2 fazındadır. Şekil 10.5'te görüldüğü gibi As, Se, B, Ni, Si, Mg, K, Zn, Cr, Cu, Ca, Fe, Mn ve Co derişimleri en yüksek Bağırsak 1 ve Bağırsak 2 fazlarındadır.



a)



b)

Şekil 10.5: a) Beyaz ayçiçeği çekirdeği kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği

10.1.6 Antep Fıstığındaki İstatistiksel Uygulamalar

10.1.6.1 Korelasyon analizleri

Antep Fıstığı kuruyemiş örneği kullanılarak çözülmüş metal iyonu derişimleri bakımından toplam metal derişimi ile mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazları arasında ilişki kurulmuştur. Bu değerlendirmeden elde edilen korelasyonlar ise Tablo 10.22’de verilmiştir. Tablo 10.22’de de görüldüğü gibi toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile yüksek korelasyona sahiptir.

Tablo 10.22: Antep fıstığı kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon

	MİDE	BAĞIRSAK 1	BAĞIRSAK 2	TOPLAM
MİDE	1	0,999756	0,999028	0,993816
BAĞIRSAK 1	0,999756	1	0,999551	0,994318
BAĞIRSAK 2	0,999028	0,999551	1	0,994982
TOPLAM	0,993816	0,994318	0,994982	1

Diğer yapılan korelasyon analizinde Antep Fıstığında yapılan deneylerden elde edilen metal iyonları konsantrasyonlarını kullanarak metal iyonları arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Tablo 10.23’de her bir metal iyonunun en yüksek korelasyon gösterdiği metal iyonları gösterilmiştir. Bu çizelgeden yüksek korelasyon gösteren metal iyonları iki farklı grupta sınıflandırılabilir. Bu gruplar:

Grup 1 : As, B, Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Si, Zn, Cr

Grup 2 : Sb, Sn, Se

olarak belirlenmiştir.

Tablo 10.23: Antep fıstığı kuruyemiş örneğindeki metallere arasındaki korelasyon

	As	B	Ca	Co	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Ni	Sb	Si	Sn	Zn	Cr	Se
As	1,00	0,87	0,73	0,55	0,52	0,45	0,68	0,69	0,71	0,72	0,07	0,76	-0,16	0,76	0,57	0,57
B	0,87	1,00	0,98	0,90	0,88	0,84	0,95	0,96	0,97	0,97	-0,43	0,98	0,36	0,98	0,90	0,09
Ca	0,73	0,98	1,00	0,97	0,96	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,62	1,00	0,56	1,00	0,98	-0,14
Co	0,55	0,90	0,97	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	-0,79	0,96	0,74	0,96	1,00	-0,37
Cu	0,52	0,88	0,96	1,00	1,00	1,00	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,81	0,95	0,76	0,95	1,00	-0,40
Fe	0,45	0,84	0,94	0,99	1,00	1,00	0,96	0,96	0,95	0,94	-0,86	0,93	0,81	0,93	0,99	-0,47
K	0,68	0,95	1,00	0,99	0,98	0,96	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,69	0,99	0,62	0,99	0,99	-0,22
Mg	0,69	0,96	1,00	0,98	0,98	0,96	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,67	1,00	0,61	1,00	0,99	-0,20
Mn	0,71	0,97	1,00	0,98	0,97	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,65	1,00	0,58	1,00	0,98	-0,16
Ni	0,72	0,97	1,00	0,98	0,97	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,63	1,00	0,57	1,00	0,98	-0,15
Sb	0,07	-0,43	-0,62	-0,79	-0,81	-0,86	-0,69	-0,67	-0,65	-0,63	1,00	-0,60	-1,00	-0,60	-0,78	0,86
Si	0,76	0,98	1,00	0,96	0,95	0,93	0,99	1,00	1,00	1,00	-0,60	1,00	0,53	1,00	0,97	-0,10
Sn	-0,16	0,36	0,56	0,74	0,76	0,81	0,62	0,61	0,58	0,57	-1,00	0,53	1,00	0,53	0,72	-0,90
Zn	0,76	0,98	1,00	0,96	0,95	0,93	0,99	1,00	1,00	1,00	-0,60	1,00	0,53	1,00	0,97	-0,10
Cr	0,57	0,90	0,98	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	-0,78	0,97	0,72	0,97	1,00	-0,35
Se	0,57	0,09	-0,14	-0,37	-0,40	-0,47	-0,22	-0,20	-0,16	-0,15	0,86	-0,10	-0,90	-0,10	-0,35	1,00

10.1.6.2 Temel Bileşen Analizi

Temel bileşen analizinin ilk uygulaması korelasyon analizlerinde olduğu gibi mide ve bağırsak fazı ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki ilişkiyi kurmak amacı ile yapıldı. SPSS programını kullanarak faktör loading değerleri bulunmaya çalışıldı. Elde edilen değerlendirmede tek grup yani tek bir faktör ile karşılaşılmıştır. Toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile ilişkilidir. Aynı değerlendirme korelasyon analizi ile de elde edilmiştir.

Diğer bir yapılan istatistiksel değerlendirmede metal iyonları arasında gruplandırma amacı ile yapıldı. Bu değerlendirmeden metal iyonları için elde edilen faktör loading değerleri Tablo 10.24'de, faktör skor değerleri Tablo 10.25'te verilmiştir. Bu değerlendirmede 2 faktör elde edilmiştir ve bu bize metaller arasında 2 farklı gruplanmanın olduğunu göstermektedir. Tablo 10.24 ile elde edilen gruplandırmanın korelasyon analizi ile elde edilen gruplandırma ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Bu gruplar:

PCA 1 : As, B, Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Si, Zn, Cr

PCA 2 : Sb, Sn, Se

olarak belirlenmiştir.

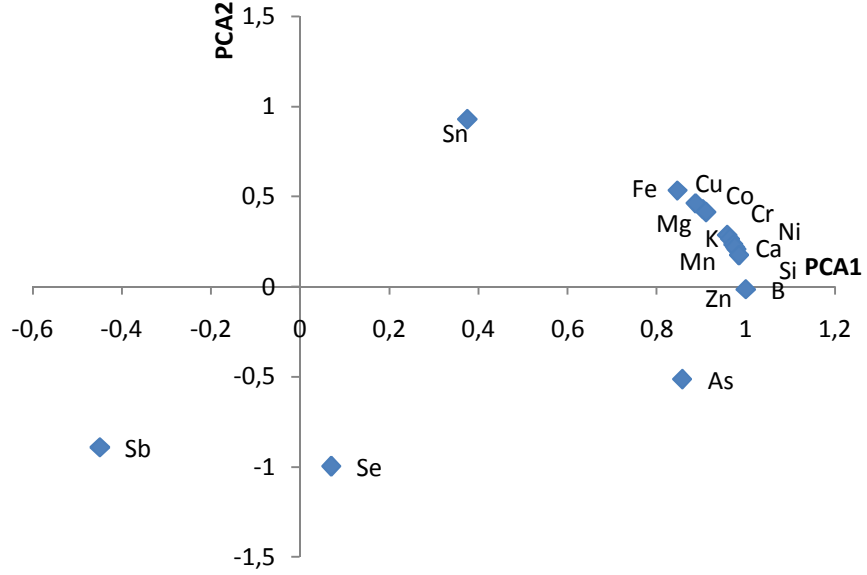
Tablo 10.24: Antep fıstığı örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri

	PCA 1	PCA2
As	0,85748	-0,514517
B	0,999858	-0,016844
Ca	0,978801	0,204816
Co	0,903147	0,429331
Cu	0,887253	0,461283
Fe	0,846513	0,532368
K	0,958436	0,285308
Mg	0,964603	0,263707
Mn	0,972453	0,233097
Ni	0,975894	0,218244
Sb	-0,44982	-0,893121
Si	0,984785	0,173778
Sn	0,37488	0,927073
Zn	0,984826	0,173543
Cr	0,910829	0,412783
Se	0,069591	-0,997576

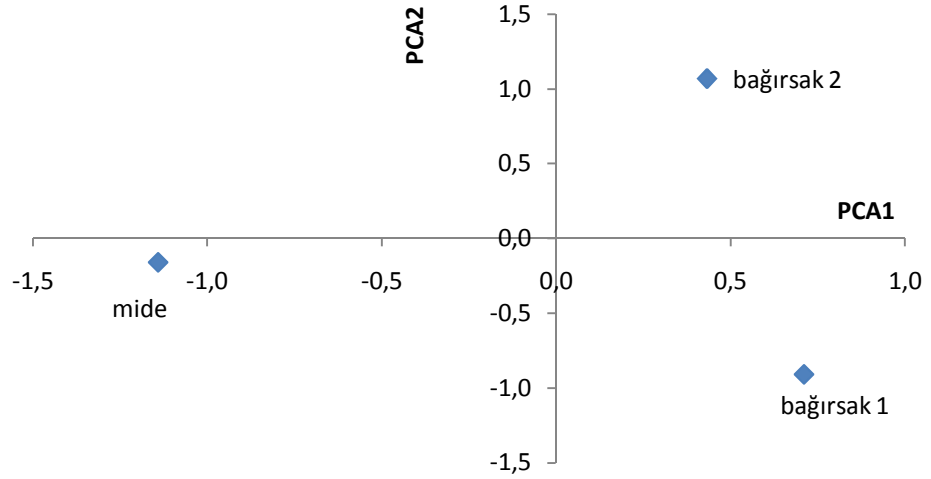
Tablo 10.25: Antep fıstığı örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri

	PCA 1	PCA2
MIDE	-1,1400	-0,1604
BAĞIRSAK 1	0,7106	-0,9101
BAĞIRSAK 2	0,4329	1,0700

Bu değerlendirme ile elde edilen faktör loading ve faktör skor değerleri grafiğe geçirilerek farklı fazlar ve metal iyonları arasındaki ilişki grafiksel olarak da gösterilmiştir. Şekil 10.6'da görüldüğü gibi mide fazındaki Sb derişimi en yüksektir. Bağırsak 1 fazında Se, As, B ve Zn derişimleri diğer fazlara göre daha yüksektir. Sn, Fe, Mg, K, Mn, Cu, Co, Cr, Ni, Ca ve Si derişimleri en yüksek Bağırsak 2 fazındadır.



a)



b)

Şekil 10.6: a) Antep fıstığı kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği
b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği

10.1.7 Kavrulmuş Yer Fıstığındaki İstatistiksel Uygulamalar

10.1.7.1 Korelasyon analizleri

Kavrulmuş yerfıstığı kuruyemiş örneği kullanılarak çözünmüş metal iyonu derişimleri bakımından toplam metal derişimi ile mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazları arasında ilişki kurulmuştur. Bu değerlendirmeden elde edilen korelasyonlar ise Tablo 10.26'da verilmiştir. Tablo 10.26'da de görüldüğü gibi toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile yüksek korelasyona sahiptir.

Tablo 10.26: Kavrulmuş yerfıstığı kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon

	MİDE	BAĞIRSAK 1	BAĞIRSAK 2	TOPLAM
MİDE	1	0,995536	0,993505	0,975879
BAĞIRSAK 1	0,995536	1	0,999676	0,989282
BAĞIRSAK 2	0,993505	0,999676	1	0,991282
TOPLAM	0,975879	0,989282	0,991282	1

Diğer yapılan korelasyon analizinde Kavrulmuş Yerfıstığında yapılan deneylerden elde edilen metal iyonları konsantrasyonlarını kullanarak metal iyonları arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Tablo 10.27'de her bir metal iyonunun en yüksek korelasyon gösterdiği metal iyonları gösterilmiştir. Bu çizelgeden yüksek korelasyon gösteren metal iyonları iki farklı grupta sınıflandırılabilir. Bu gruplar:

Grup 1 : As, Ca, Co, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Sb, Si, Zn, Cr, La

Grup 2 : B, Cu, Sn, Se

olarak belirlenmiştir.

Tablo 10.27: Kavrulmuş verfiştiği kuruvemis örneğindeki metaller arasındaki korelasyon

	As	B	Ca	Co	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Ni	Sb	Si	Sn	Zn	Cr	La	Se
As	1,00	-0,05	0,87	0,90	0,46	0,85	0,89	0,91	0,69	0,87	0,58	0,60	-0,36	0,84	0,86	-0,95	-0,28
B	-0,05	1,00	0,44	0,39	0,86	0,48	0,42	0,36	0,69	0,44	0,78	0,77	-0,91	0,50	0,46	0,37	0,97
Ca	0,87	0,44	1,00	1,00	0,84	1,00	1,00	1,00	0,96	1,00	0,90	0,91	-0,77	1,00	1,00	-0,67	0,22
Co	0,90	0,39	1,00	1,00	0,80	0,99	1,00	1,00	0,94	1,00	0,88	0,89	-0,73	0,99	1,00	-0,71	0,16
Cu	0,46	0,86	0,84	0,80	1,00	0,86	0,82	0,79	0,96	0,83	0,99	0,99	-0,99	0,87	0,85	-0,15	0,72
Fe	0,85	0,48	1,00	0,99	0,86	1,00	1,00	0,99	0,97	1,00	0,92	0,93	-0,80	1,00	1,00	-0,63	0,27
K	0,89	0,42	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	0,95	1,00	0,89	0,90	-0,75	1,00	1,00	-0,69	0,19
Mg	0,91	0,36	1,00	1,00	0,79	0,99	1,00	1,00	0,93	1,00	0,86	0,87	-0,71	0,99	0,99	-0,73	0,14
Mn	0,69	0,69	0,96	0,94	0,96	0,97	0,95	0,93	1,00	0,96	0,99	0,99	-0,92	0,97	0,96	-0,42	0,50
Ni	0,87	0,44	1,00	1,00	0,83	1,00	1,00	1,00	0,96	1,00	0,90	0,91	-0,77	1,00	1,00	-0,67	0,22
Sb	0,58	0,78	0,90	0,88	0,99	0,92	0,89	0,86	0,99	0,90	1,00	1,00	-0,97	0,93	0,91	-0,28	0,62
Si	0,60	0,77	0,91	0,89	0,99	0,93	0,90	0,87	0,99	0,91	1,00	1,00	-0,96	0,94	0,92	-0,30	0,60
Sn	-0,36	-0,91	-0,77	-0,73	-0,99	-0,80	-0,75	-0,71	-0,92	-0,77	-0,97	-0,96	1,00	-0,81	-0,79	0,04	-0,79
Zn	0,84	0,50	1,00	0,99	0,87	1,00	1,00	0,99	0,97	1,00	0,93	0,94	-0,81	1,00	1,00	-0,62	0,28
Cr	0,86	0,46	1,00	1,00	0,85	1,00	1,00	0,99	0,96	1,00	0,91	0,92	-0,79	1,00	1,00	-0,65	0,25
La	-0,95	0,37	-0,67	-0,71	-0,15	-0,63	-0,69	-0,73	-0,42	-0,67	-0,28	-0,30	0,04	-0,62	-0,65	1,00	0,58
Se	-0,28	0,97	0,22	0,16	0,72	0,27	0,19	0,14	0,50	0,22	0,62	0,60	-0,79	0,28	0,25	0,58	1,00

10.1.7.2 Temel Bileşen Analizi

Temel bileşen analizinin ilk uygulaması korelasyon analizlerinde olduğu gibi mide ve bağırsak fazı ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki ilişkiyi kurmak amacı ile yapıldı. SPSS programını kullanarak faktör loading değerleri bulunmaya çalışıldı. Elde edilen değerlendirmede tek grup yani tek bir faktör ile karşılaşılmıştır. Toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile ilişkilidir. Aynı değerlendirme korelasyon analizi ile de elde edilmiştir.

Diğer bir yapılan istatistiksel değerlendirmede metal iyonları arasında gruplandırma amacı ile yapıldı. Bu değerlendirmeden metal iyonları için elde edilen faktör loading değerleri Tablo 10.28'de, faktör skor değerleri Tablo 10.29'te verilmiştir. Bu değerlendirmede 2 faktör elde edilmiştir ve bu bize metaller arasında 2 farklı gruplanmanın olduğunu göstermektedir. Tablo 10.28 ile elde edilen gruplandırmanın korelasyon analizi ile elde edilen gruplandırma ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Bu gruplar:

PCA 1 : As, Ca, Co, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Sb, Si, Zn, Cr, La

PCA 2 : B, Cu, Sn, Se

olarak belirlenmiştir.

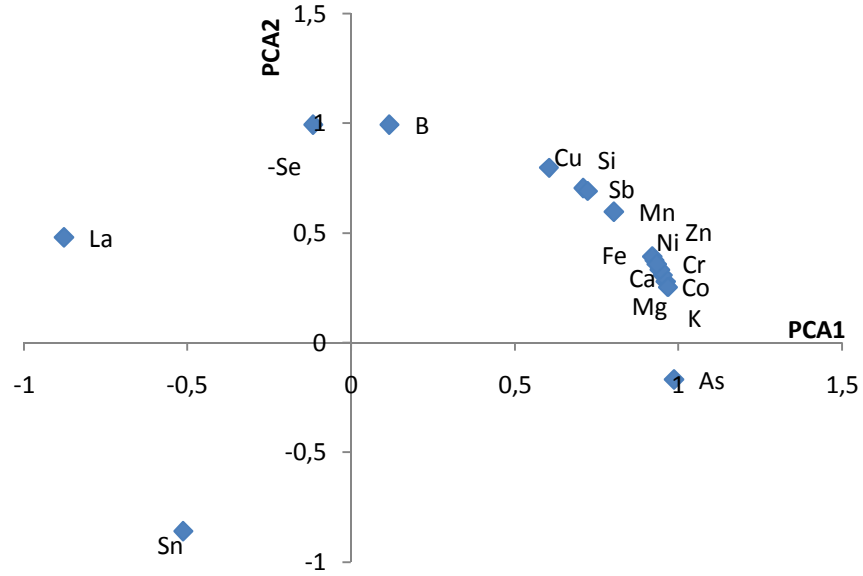
Tablo 10.28: Kavrulmuş yerfıstığı örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri

	PCA 1	PCA2
As	0,985903	-0,16732
B	0,116347	0,993209
Ca	0,942252	0,334905
Co	0,960577	0,278015
Cu	0,604139	0,796879
Fe	0,926837	0,375464
K	0,951546	0,307506
Mg	0,967386	0,253305
Mn	0,802457	0,59671
Ni	0,943136	0,332408
Sb	0,709133	0,705075
Si	0,722539	0,691331
Sn	-0,51306	-0,858355
Zn	0,919848	0,392275
Cr	0,933472	0,35865
La	-0,87741	0,479748
Se	-0,11616	0,993231

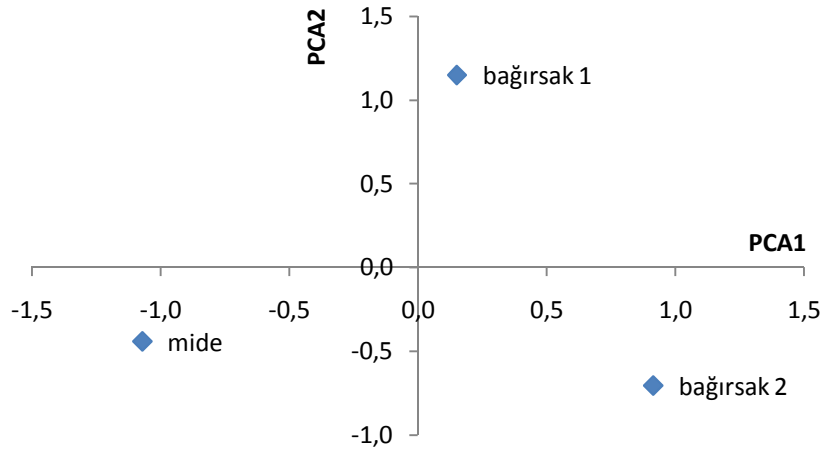
Tablo 10.29: Kavrulmuş yerfıstığı örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri

	PCA 1	PCA2
MIDE	-1,0700	-0,4405
BAĞIRSAK 1	0,1522	1,1500
BAĞIRSAK 2	0,9152	-0,7041

Bu değerlendirme ile elde edilen faktör loading ve faktör skor değerleri grafiğe geçirilerek farklı fazlar ve metal iyonları arasındaki ilişki grafiksel olarak da gösterilmiştir. Şekil 10.7'de görüldüğü gibi mide fazındaki Sn derişimi en yüksektir. Bağırsak 1 fazında B, Cu, Si, Sb, Mn, Ni, Zn, Cr, Co, K, Ca, Mg ve Fe derişimleri diğer fazlara göre daha yüksektir. As derişimi ise en yüksek Bağırsak 2 fazındadır.



a)



b)

Şekil 10.7: a) Kavrulmuş yerfıstığı kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği

10.1.8 Çiğ Yer Fıstığındaki İstatistiksel Uygulamalar

10.1.8.1 Korelasyon analizleri

Çiğ yerfıstığı kuruyemiş örneği kullanılarak çözünmüş metal iyonu derişimleri bakımından toplam metal derişimi ile mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazları arasında ilişki kurulmuştur. Bu değerlendirmeden elde edilen korelasyonlar ise Tablo 10.30'de verilmiştir. Tablo 10.30'de de görüldüğü gibi toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile yüksek korelasyona sahiptir.

Tablo 10.30: Çiğ yerfıstığı kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon

	MİDE	BAĞIRSAK 1	BAĞIRSAK 2	TOPLAM
MİDE	1	0,998924	0,998753	0,992639
BAĞIRSAK 1	0,998924	1	0,999254	0,996683
BAĞIRSAK 2	0,998753	0,999254	1	0,995984
TOPLAM	0,992639	0,996683	0,995984	1

Diğer yapılan korelasyon analizinde çiğ yerfıstığında yapılan deneylerden elde edilen metal iyonları konsantrasyonlarını kullanarak metal iyonları arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Tablo 10.31'de her bir metal iyonunun en yüksek korelasyon gösterdiği metal iyonları gösterilmiştir. Bu çizelgeden yüksek korelasyon gösteren metal iyonları iki farklı grupta sınıflandırılabilir. Bu gruplar:

Grup 1 :As, B, Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Sb, Si, Sn, Zn, Cd

Grup 2 : As, Sb, Sn, La

olarak belirlenmiştir.

Tablo 10.31: Cığ verfiştiği kuruvemis örneğindeki metallar arasındaki korelasyon

	As	B	Ca	Co	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Ni	Sb	Si	Sn	Zn	Cd	La
As	1,00	0,93	0,74	0,88	0,84	0,79	0,76	0,78	0,78	0,89	0,97	0,40	1,00	0,78	-0,90	-0,88
B	0,93	1,00	0,94	0,99	0,98	0,96	0,95	0,96	0,96	1,00	0,81	0,71	0,89	0,96	-1,00	-0,64
Ca	0,74	0,94	1,00	0,97	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	0,96	0,55	0,91	0,67	1,00	-0,96	-0,33
Co	0,88	0,99	0,97	1,00	1,00	0,99	0,98	0,99	0,99	1,00	0,73	0,79	0,82	0,99	-1,00	-0,54
Cu	0,84	0,98	0,98	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	1,00	0,69	0,83	0,79	0,99	-0,99	-0,49
Fe	0,79	0,96	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,62	0,88	0,73	1,00	-0,98	-0,40
K	0,76	0,95	1,00	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	0,57	0,90	0,69	1,00	-0,97	-0,35
Mg	0,78	0,96	1,00	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,60	0,88	0,72	1,00	-0,98	-0,39
Mn	0,78	0,96	1,00	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,61	0,88	0,72	1,00	-0,98	-0,39
Ni	0,89	1,00	0,96	1,00	1,00	0,98	0,97	0,98	0,98	1,00	0,75	0,77	0,84	0,98	-1,00	-0,57
Sb	0,97	0,81	0,55	0,73	0,69	0,62	0,57	0,60	0,61	0,75	1,00	0,16	0,99	0,61	-0,76	-0,97
Si	0,40	0,71	0,91	0,79	0,83	0,88	0,90	0,88	0,88	0,77	0,16	1,00	0,31	0,88	-0,76	0,09
Sn	1,00	0,89	0,67	0,82	0,79	0,73	0,69	0,72	0,72	0,84	0,99	0,31	1,00	0,72	-0,85	-0,92
Zn	0,78	0,96	1,00	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,61	0,88	0,72	1,00	-0,98	-0,39
Cd	-0,90	-1,00	-0,96	-1,00	-0,99	-0,98	-0,97	-0,98	-0,98	-1,00	-0,76	-0,76	-0,85	-0,98	1,00	0,58
La	-0,88	-0,64	-0,33	-0,54	-0,49	-0,40	-0,35	-0,39	-0,39	-0,57	-0,97	0,09	-0,92	-0,39	0,58	1,00

10.1.8.2 Temel Bileşen Analizi

Temel bileşen analizinin ilk uygulaması korelasyon analizlerinde olduğu gibi mide ve bağırsak fazı ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki ilişkiyi kurmak amacı ile yapıldı. SPSS programını kullanarak faktör loading değerleri bulunmaya çalışıldı. Elde edilen değerlendirmede tek grup yani tek bir faktör ile karşılaşmıştır. Toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile ilişkilidir. Aynı değerlendirme korelasyon analizi ile de elde edilmiştir.

Diğer bir yapılan istatistiksel değerlendirmede metal iyonları arasında gruplandırma amacı ile yapıldı. Bu değerlendirmeden metal iyonları için elde edilen faktör loading değerleri Tablo 10.32’de, faktör skor değerleri Tablo 10.33’te verilmiştir. Bu değerlendirmede 2 faktör elde edilmiştir ve bu bize metaller arasında 2 farklı gruplanmanın olduğunu göstermektedir. Tablo 10.32 ile elde edilen gruplandırmanın korelasyon analizi ile elde edilen gruplandırma ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Bu gruplar:

PCA 1 : B, Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Si, Zn, Cd

PCA 2 : As, Sb, Sn, La

olarak belirlenmiştir.

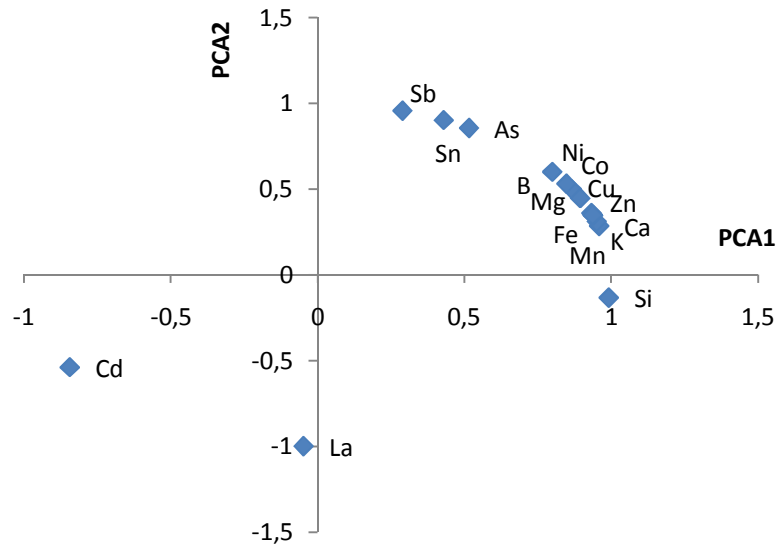
Tablo 10.32: Çiğ yerfistığı rneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri

	PCA 1	PCA2
As	0,515806	0,856706
B	0,799305	0,600926
Ca	0,95842	0,285361
Co	0,865781	0,500423
Cu	0,89448	0,447108
Fe	0,932461	0,361272
K	0,950759	0,309932
Mg	0,938352	0,34568
Mn	0,936417	0,350889
Ni	0,847069	0,531483
Sb	0,289559	0,95716
Si	0,991097	-0,133145
Sn	0,43007	0,902795
Zn	0,936832	0,349781
Cd	-0,84238	-0,538878
La	-0,04722	-0,998884

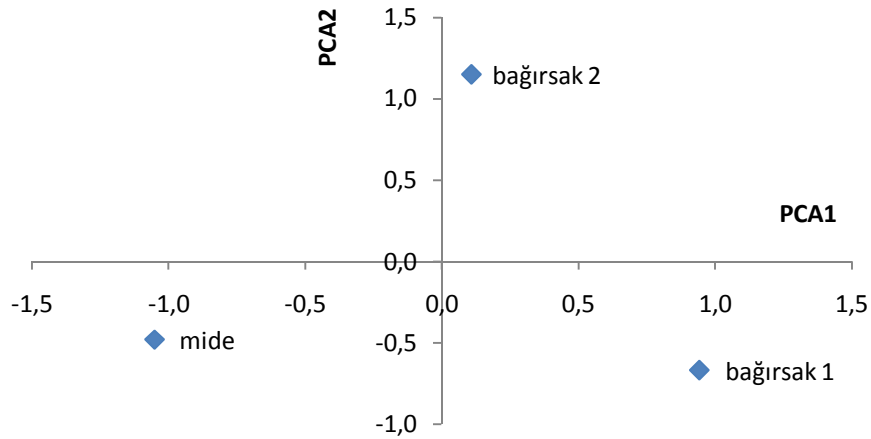
Tablo 10.33: Çiğ yerfistığı rneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri

	PCA 1	PCA2
MIDE	-1,0500	-0,4809
BAĞIRSAK 1	0,9414	-0,6687
BAĞIRSAK 2	0,1084	1,1500

Bu değerlendirme ile elde edilen faktör loading ve faktör skor değerleri grafiğe geçirilerek farklı fazlar ve metal iyonları arasındaki ilişki grafiksel olarak da gösterilmiştir. Şekil 10.8’te görüldüğü gibi mide fazındaki Cd ve La derişimleri en yüksektir. Bağırsak 1 fazında Si derişimi diğer fazlara göre daha yüksektir. Sb, Sn, As, B, Mg, Fe, Mn, Ni, Co, Cu, Zn, Ca ve K derişimleri ise en yüksek Bağırsak 2 fazındadır.



a)



b)

Şekil 10.8: a) Çiğ yerfıstığı kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği

b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği

10.1.9 Kajudaki İstatistiksel Uygulamalar

10.1.9.1 Korelasyon analizleri

Kaju kuruyemiş örneği kullanılarak çözülmüş metal iyonu derişimleri bakımından toplam metal derişimi ile mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazları arasında ilişki kurulmuştur. Bu değerlendirmeden elde edilen korelasyonlar ise Tablo 10.34'de verilmiştir. Tablo 10.34'de de görüldüğü gibi toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile yüksek korelasyona sahiptir.

Tablo 10.34: Kaju kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon

	MİDE	BAĞIRSAK 1	BAĞIRSAK 2	TOPLAM
MİDE	1	0,995361	0,984855	0,982228
BAĞIRSAK 1	0,995361	1	0,996292	0,994563
BAĞIRSAK 2	0,984855	0,996292	1	0,996046
TOPLAM	0,982228	0,994563	0,996046	1

Diğer yapılan korelasyon analizinde Kajuda yapılan deneylerden elde edilen metal iyonları konsantrasyonlarını kullanarak metal iyonları arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Tablo 10.35'de her bir metal iyonunun en yüksek korelasyon gösterdiği metal iyonları gösterilmiştir. Bu çizelgeden yüksek korelasyon gösteren metal iyonları iki farklı grupta sınıflandırılabilir. Bu gruplar:

Grup 1 : B, Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Si, Sn, Zn, Se

Grup 2 : As, Sb, La

olarak belirlenmiştir.

Tablo 10.35: Kaju kuruvemis örneğindeki metallar arasındaki korelasyon

	As	B	Ca	Co	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Ni	Sb	Si	Sn	Zn	La	Se
As	1,00	-0,10	0,15	0,81	0,66	0,63	0,44	0,54	0,54	0,74	-0,88	0,52	0,47	-0,13	-0,72	0,49
B	-0,10	1,00	0,97	0,50	0,68	0,70	0,85	0,78	0,78	0,60	0,56	0,80	0,83	1,00	0,77	0,82
Ca	0,15	0,97	1,00	0,70	0,84	0,86	0,96	0,91	0,91	0,78	0,32	0,93	0,95	0,96	0,58	0,94
Co	0,81	0,50	0,70	1,00	0,98	0,97	0,88	0,93	0,93	0,99	-0,44	0,92	0,90	0,47	-0,17	0,91
Cu	0,66	0,68	0,84	0,98	1,00	1,00	0,96	0,99	0,99	0,99	-0,23	0,98	0,97	0,66	0,05	0,98
Fe	0,63	0,70	0,86	0,97	1,00	1,00	0,97	0,99	0,99	0,99	-0,20	0,99	0,98	0,68	0,09	0,99
K	0,44	0,85	0,96	0,88	0,96	0,97	1,00	0,99	0,99	0,93	0,03	1,00	1,00	0,83	0,32	1,00
Mg	0,54	0,78	0,91	0,93	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	0,97	-0,08	1,00	1,00	0,76	0,20	1,00
Mn	0,54	0,78	0,91	0,93	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	0,97	-0,09	1,00	1,00	0,76	0,20	1,00
Ni	0,74	0,60	0,78	0,99	0,99	0,99	0,93	0,97	0,97	1,00	-0,33	0,96	0,94	0,57	-0,05	0,95
Sb	-0,88	0,56	0,32	-0,44	-0,23	-0,20	0,03	-0,08	-0,09	-0,33	1,00	-0,06	0,00	0,58	0,96	-0,03
Si	0,52	0,80	0,93	0,92	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00	0,96	-0,06	1,00	1,00	0,78	0,23	1,00
Sn	0,47	0,83	0,95	0,90	0,97	0,98	1,00	1,00	1,00	0,94	0,00	1,00	1,00	0,82	0,28	1,00
Zn	-0,13	1,00	0,96	0,47	0,66	0,68	0,83	0,76	0,76	0,57	0,58	0,78	0,82	1,00	0,79	0,80
La	-0,72	0,77	0,58	-0,17	0,05	0,09	0,32	0,20	0,20	-0,05	0,96	0,23	0,28	0,79	1,00	0,26
Se	0,49	0,82	0,94	0,91	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00	0,95	-0,03	1,00	1,00	0,80	0,26	1,00

10.1.9.2 Temel Bileşen Analizi

Temel bileşen analizinin ilk uygulaması korelasyon analizlerinde olduğu gibi mide ve bağırsak fazı ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki ilişkiyi kurmak amacı ile yapıldı. SPSS programını kullanarak faktör loading değerleri bulunmaya çalışıldı. Elde edilen değerlendirmede tek grup yani tek bir faktör ile karşılaşılmıştır. Toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile ilişkilidir. Aynı değerlendirme korelasyon analizi ile de elde edilmiştir.

Diğer bir yapılan istatistiksel değerlendirmede metal iyonları arasında gruplandırma amacı ile yapıldı. Bu değerlendirmeden metal iyonları için elde edilen faktör loading değerleri Tablo 10.36'da, faktör skor değerleri Tablo 10.37'de verilmiştir. Bu değerlendirmede 2 faktör elde edilmiştir ve bu bize metaller arasında 2 farklı gruplanmanın olduğunu göstermektedir. Tablo 10.36 ile elde edilen gruplandırmanın korelasyon analizi ile elde edilen gruplandırma ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Bu gruplar:

PCA 1 : B, Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Si, Sn, Zn, Se

PCA 2 : As, Sb, La

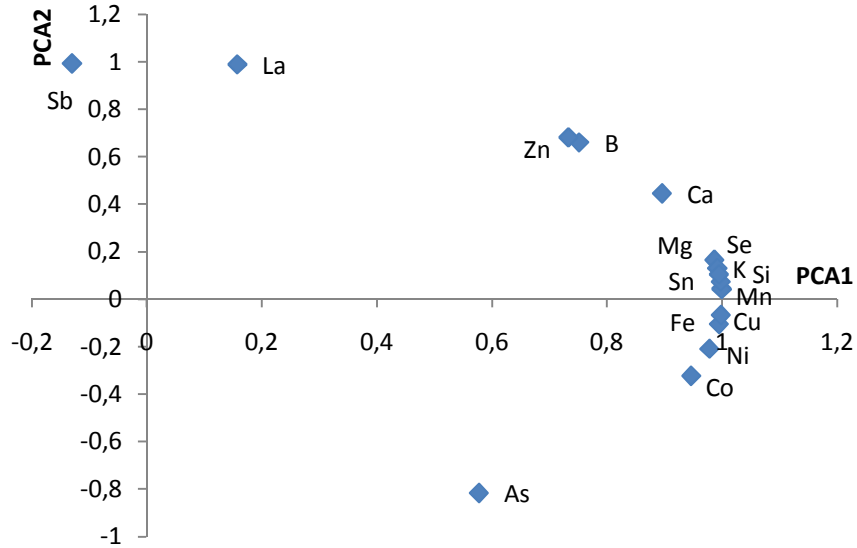
Tablo 10.36: Kaju örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri

	PCA 1	PCA2
As	0,577324	-0,816515
B	0,751498	0,659735
Ca	0,895527	0,445007
Co	0,946263	-0,323399
Cu	0,994357	-0,106087
Fe	0,997692	-0,067902
K	0,986405	0,16433
Mg	0,998976	0,04524
Mn	0,999155	0,041112
Ni	0,977779	-0,209637
Sb	-0,12995	0,99152
Si	0,997299	0,073447
Sn	0,99152	0,129951
Zn	0,732834	0,680408
La	0,157188	0,987569
Se	0,994627	0,103527

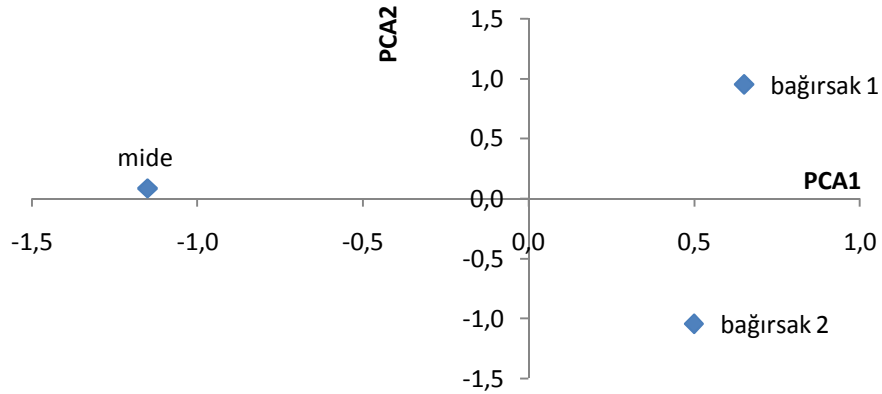
Tablo 10.37: Kaju örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri

	PCA 1	PCA2
MİDE	-1,1500	0,0872
BAĞIRSAK 1	0,6512	0,9536
BAĞIRSAK 2	0,5002	-1,0400

Bu değerlendirme ile elde edilen faktör loading ve faktör skor değerleri grafiğe geçirilerek farklı fazlar ve metal iyonları arasındaki ilişki grafiksel olarak da gösterilmiştir. Şekil 10.9'da görüldüğü gibi mide fazındaki Sb derişimi en yüksektir. Bağırsak 1 fazında La, Zn, B, Ca, Mg, Sn, Se, K, Si ve Mn derişimleri diğer fazlara göre daha yüksektir. Fe, Cu, Ni, Co ve As derişimleri ise en yüksek Bağırsak 2 fazındadır.



a)



b)

Şekil 10.9: a) Kaju kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği
b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği

10.1.10 Brezilya Cevizindeki İstatistiksel Uygulamalar

10.1.10.1 Korelasyon analizleri

Brezilya Cevizi kuruyemiş örneği kullanılarak çözülmüş metal iyonu derişimleri bakımından toplam metal derişimi ile mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazları arasında ilişki kurulmuştur. Bu değerlendirmeden elde edilen korelasyonlar ise Tablo 10.38’de verilmiştir. Tablo 10.38’de de görüldüğü gibi toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile yüksek korelasyona sahiptir.

Tablo 10.38: Brezilya cevizi kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon

	MİDE	BAĞIRSAK 1	BAĞIRSAK 2	TOPLAM
MİDE	1	0,998795	0,991062	0,95649
BAĞIRSAK 1	0,998795	1	0,992669	0,960814
BAĞIRSAK 2	0,991062	0,992669	1	0,973025
TOPLAM	0,95649	0,960814	0,973025	1

Diğer yapılan korelasyon analizinde Brezilya cevizi yapılan deneylerden elde edilen metal iyonları konsantrasyonlarını kullanarak metal iyonları arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Tablo 10.39’de her bir metal iyonunun en yüksek korelasyon gösterdiği metal iyonları gösterilmiştir. Bu Tabloden yüksek korelasyon gösteren metal iyonları metal iyonları tek grupta sınıflandırılabilir. Bu grup:

Grup 1 : As, B, Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Sb, Si, Sn, Zn, La, Se olarak belirlenmiştir.

Tablo 10.39: Brezilva cevizi kuruyemisi örneğindeki metaller arasındaki korelasyon

	As	B	Ca	Co	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Ni	Sb	Si	Sn	Zn	La	Se
As	1,00	0,74	-0,91	0,93	0,73	0,65	0,24	0,56	0,62	0,98	-0,15	0,55	0,95	0,66	-0,46	0,52
B	0,74	1,00	-0,95	0,93	1,00	0,99	0,83	0,97	0,99	0,85	-0,78	0,97	0,91	0,99	-0,94	0,96
Ca	-0,91	-0,95	1,00	-1,00	-0,95	-0,90	-0,62	-0,85	-0,89	-0,97	0,54	-0,84	-0,99	-0,91	0,78	-0,83
Co	0,93	0,93	-1,00	1,00	0,93	0,88	0,57	0,82	0,86	0,98	-0,50	0,81	1,00	0,88	-0,75	0,80
Cu	0,73	1,00	-0,95	0,93	1,00	0,99	0,84	0,98	0,99	0,84	-0,79	0,97	0,90	1,00	-0,94	0,97
Fe	0,65	0,99	-0,90	0,88	0,99	1,00	0,89	0,99	1,00	0,78	-0,85	0,99	0,85	1,00	-0,97	0,99
K	0,24	0,83	-0,62	0,57	0,84	0,89	1,00	0,94	0,91	0,41	-1,00	0,94	0,52	0,89	-0,97	0,95
Mg	0,56	0,97	-0,85	0,82	0,98	0,99	0,94	1,00	1,00	0,70	-0,90	1,00	0,78	0,99	-0,99	1,00
Mn	0,62	0,99	-0,89	0,86	0,99	1,00	0,91	1,00	1,00	0,75	-0,87	1,00	0,83	1,00	-0,98	0,99
Ni	0,98	0,85	-0,97	0,98	0,84	0,78	0,41	0,70	0,75	1,00	-0,33	0,69	0,99	0,78	-0,61	0,67
Sb	-0,15	-0,78	0,54	-0,50	-0,79	-0,85	-1,00	-0,90	-0,87	-0,33	1,00	-0,91	-0,45	-0,85	0,95	-0,92
Si	0,55	0,97	-0,84	0,81	0,97	0,99	0,94	1,00	1,00	0,69	-0,91	1,00	0,78	0,99	-0,99	1,00
Sn	0,95	0,91	-0,99	1,00	0,90	0,85	0,52	0,78	0,83	0,99	-0,45	0,78	1,00	0,86	-0,70	0,76
Zn	0,66	0,99	-0,91	0,88	1,00	1,00	0,89	0,99	1,00	0,78	-0,85	0,99	0,86	1,00	-0,97	0,99
La	-0,46	-0,94	0,78	-0,75	-0,94	-0,97	-0,97	-0,99	-0,98	-0,61	0,95	-0,99	-0,70	-0,97	1,00	-1,00
Se	0,52	0,96	-0,83	0,80	0,97	0,99	0,95	1,00	0,99	0,67	-0,92	1,00	0,76	0,99	-1,00	1,00

10.1.10.2 Temel Bileşen Analizi

Temel bileşen analizinin ilk uygulaması korelasyon analizlerinde olduğu gibi mide ve bağırsak fazı ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki ilişkiyi kurmak amacı ile yapıldı. SPSS programını kullanarak faktör loading değerleri bulunmaya çalışıldı. Elde edilen değerlendirmede tek grup yani tek bir faktör ile karşılaşılmıştır. Toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile ilişkilidir. Aynı değerlendirme korelasyon analizi ile de elde edilmiştir.

Diğer bir yapılan istatistiksel değerlendirmede metal iyonları arasında gruplandırma amacı ile yapıldı. Bu değerlendirmeden metal iyonları için elde edilen faktör loading değerleri Tablo 10.40'ta, faktör skor değerleri Tablo 10.41'de verilmiştir. Bu değerlendirmede 2 faktör elde edilmiştir ve bu bize metaller arasında 2 farklı gruplanmanın olduğunu göstermektedir. Tablo 10.40 ile elde edilen gruplandırmanın korelasyon analizi ile elde edilen gruplandırma ile kısmen uyumlu olduğu görülmüştür.

Bu gruplar:

PCA 1 : B, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Sb, Si, Zn, La, Se

PCA 2 : As, Ca, Co, Ni, Sn

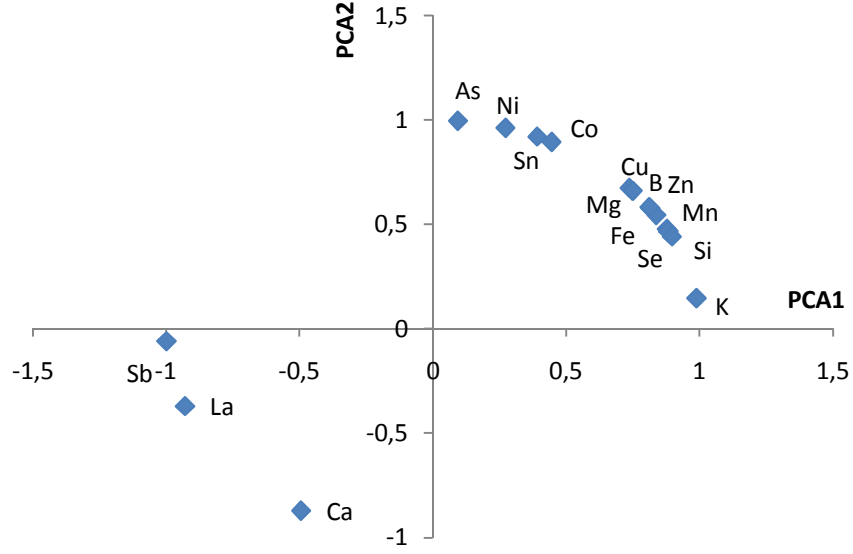
Tablo 10.40: Brezilya cevizi örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri

	PCA 1	PCA2
As	0,094378	0,995536
B	0,738007	0,674793
Ca	-0,49337	-0,869819
Co	0,44589	0,895088
Cu	0,75041	0,660972
Fe	0,817021	0,576607
K	0,989145	0,146944
Mg	0,878005	0,478652
Mn	0,838594	0,544757
Ni	0,273564	0,961854
Sb	-0,99825	-0,059102
Si	0,884038	0,467415
Sn	0,392582	0,919717
Zn	0,812316	0,583217
La	-0,92909	-0,369848
Se	0,897146	0,441735

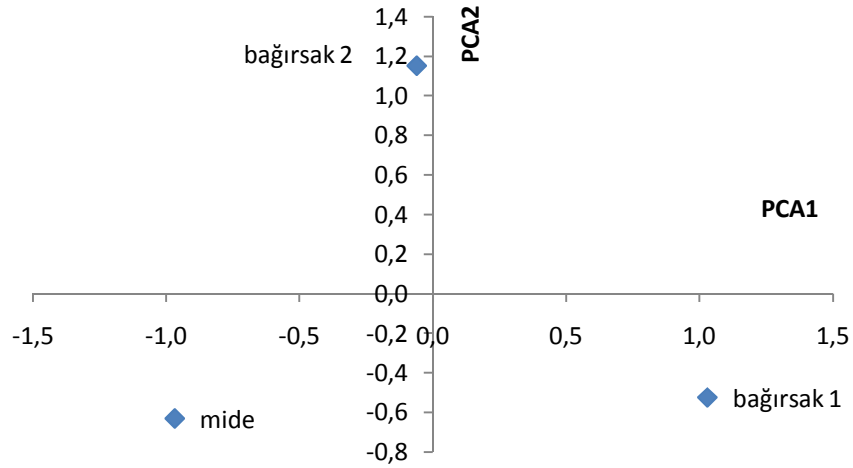
Tablo 10.41: Brezilya cevizi örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri

	PCA 1	PCA2
MIDE	-0,9683	-0,6290
BAĞIRSAK 1	1,0300	-0,5241
BAĞIRSAK 2	-0,0606	1,1500

Bu değerlendirme ile elde edilen faktör loading ve faktör skor değerleri grafiğe geçirilerek farklı fazlar ve metal iyonları arasındaki ilişki grafiksel olarak da gösterilmiştir. Şekil 10.10'da görüldüğü gibi mide fazındaki Sb, La ve Ca derişimleri en yüksektir. As, Ni, Sn, Co, Mg, Cu, Fe, Se, B, Zn, Mn, Si ve K derişimleri Bağırsak 1 ve Bağırsak 2 fazlarında neredeyse aynı ve en yüksektir.



a)



b)

Şekil 10.10: a) Brezilya cevizi kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği

10.1.11 Cevizdeki İstatistiksel Uygulamalar

10.1.11.1 Korelasyon analizleri

Ceviz kuruyemiş örneği kullanılarak çözülmüş metal iyonu derişimleri bakımından toplam metal derişimi ile mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazları arasında ilişki kurulmuştur. Bu değerlendirmeden elde edilen korelasyonlar ise Tablo 10.42'de verilmiştir. Tablo 10.42'de de görüldüğü gibi toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile yüksek korelasyona sahiptir.

Tablo 10.42: Ceviz kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon

	MİDE	BAĞIRSAK 1	BAĞIRSAK 2	TOPLAM
MİDE	1	0,999689	0,997596	0,99647
BAĞIRSAK 1	0,999689	1	0,99605	0,995745
BAĞIRSAK 2	0,997596	0,99605	1	0,994299
TOPLAM	0,99647	0,995745	0,994299	1

Diğer yapılan korelasyon analizinde Ceviz yapılan deneylerden elde edilen metal iyonları konsantrasyonlarını kullanarak metal iyonları arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Tablo 10.43'te her bir metal iyonunun en yüksek korelasyon gösterdiği metal iyonları gösterilmiştir. Bu Tablodan yüksek korelasyon gösteren metal iyonları iki farklı grupta sınıflandırılabilir. Bu gruplar:

Grup 1 : B, Ca, Fe, K, Mn, Sb, Si, Zn

Grup 2 : As, Co, Cu, Mg, Ni, Sn, La

olarak belirlenmiştir.

Tablo 10.43: Ceviz kuruyemisi örneğindeki metallere arasındaki korelasyon

	As	B	Ca	Co	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Ni	Sb	Si	Sn	Zn	La
As	1,00	-0,32	-0,32	0,96	0,73	0,58	-0,32	-0,88	-0,69	0,98	0,54	0,30	0,76	-0,60	0,80
B	-0,32	1,00	-0,80	-0,58	0,41	-0,96	-0,79	-0,17	0,91	-0,13	-0,97	-1,00	0,37	0,95	-0,83
Ca	-0,32	-0,80	1,00	-0,02	-0,88	0,59	1,00	0,73	-0,47	-0,49	0,63	0,81	-0,86	-0,57	0,32
Co	0,96	-0,58	-0,02	1,00	0,50	0,80	-0,03	-0,70	-0,87	0,88	0,76	0,57	0,54	-0,81	0,94
Cu	0,73	0,41	-0,88	0,50	1,00	-0,13	-0,88	-0,97	-0,01	0,85	-0,18	-0,43	1,00	0,10	0,17
Fe	0,58	-0,96	0,59	0,80	-0,13	1,00	0,58	-0,12	-0,99	0,41	1,00	0,95	-0,09	-1,00	0,96
K	-0,32	-0,79	1,00	-0,03	-0,88	0,58	1,00	0,74	-0,47	-0,50	0,63	0,80	-0,86	-0,56	0,31
Mg	-0,88	-0,17	0,73	-0,70	-0,97	-0,12	0,74	1,00	0,25	-0,95	-0,07	0,19	-0,98	0,14	-0,41
Mn	-0,69	0,91	-0,47	-0,87	-0,01	-0,99	-0,47	0,25	1,00	-0,53	-0,98	-0,90	-0,05	0,99	-0,99
Ni	0,98	-0,13	-0,49	0,88	0,85	0,41	-0,50	-0,95	-0,53	1,00	0,36	0,11	0,87	-0,43	0,66
Sb	0,54	-0,97	0,63	0,76	-0,18	1,00	0,63	-0,07	-0,98	0,36	1,00	0,97	-0,14	-1,00	0,94
Si	0,30	-1,00	0,81	0,57	-0,43	0,95	0,80	0,19	-0,90	0,11	0,97	1,00	-0,39	-0,94	0,82
Sn	0,76	0,37	-0,86	0,54	1,00	-0,09	-0,86	-0,98	-0,05	0,87	-0,14	-0,39	1,00	0,06	0,21
Zn	-0,60	0,95	-0,57	-0,81	0,10	-1,00	-0,56	0,14	0,99	-0,43	-1,00	-0,94	0,06	1,00	-0,96
La	0,80	-0,83	0,32	0,94	0,17	0,96	0,31	-0,41	-0,99	0,66	0,94	0,82	0,21	-0,96	1,00

10.1.11.2 Temel Bileşen Analizi

Temel bileşen analizinin ilk uygulaması korelasyon analizlerinde olduğu gibi mide ve bağırsak fazı ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki ilişkiyi kurmak amacı ile yapıldı. SPSS programını kullanarak faktör loading değerleri bulunmaya çalışıldı. Elde edilen değerlendirmede tek grup yani tek bir faktör ile karşılaşılmıştır. Toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile ilişkilidir. Aynı değerlendirme korelasyon analizi ile de elde edilmiştir.

Diğer bir yapılan istatistiksel değerlendirmede metal iyonları arasında gruplandırma amacı ile yapıldı. Bu değerlendirmeden metal iyonları için elde edilen faktör loading değerleri Tablo 10.44'de, faktör skor değerleri Tablo 10.45'te verilmiştir. Bu değerlendirmede 2 faktör elde edilmiştir ve bu bize metaller arasında 2 farklı gruplanmanın olduğunu göstermektedir. Tablo 10.44 ile elde edilen gruplandırmanın korelasyon analizi ile elde edilen gruplandırma ile kısmen uyumlu olduğu görülmüştür.

Bu gruplar:

PCA 1 : B, Co, Fe, Mn, Sb, Si, Zn, La

PCA 2 : As, Ca, Cu, K, Mg, Ni, Sn

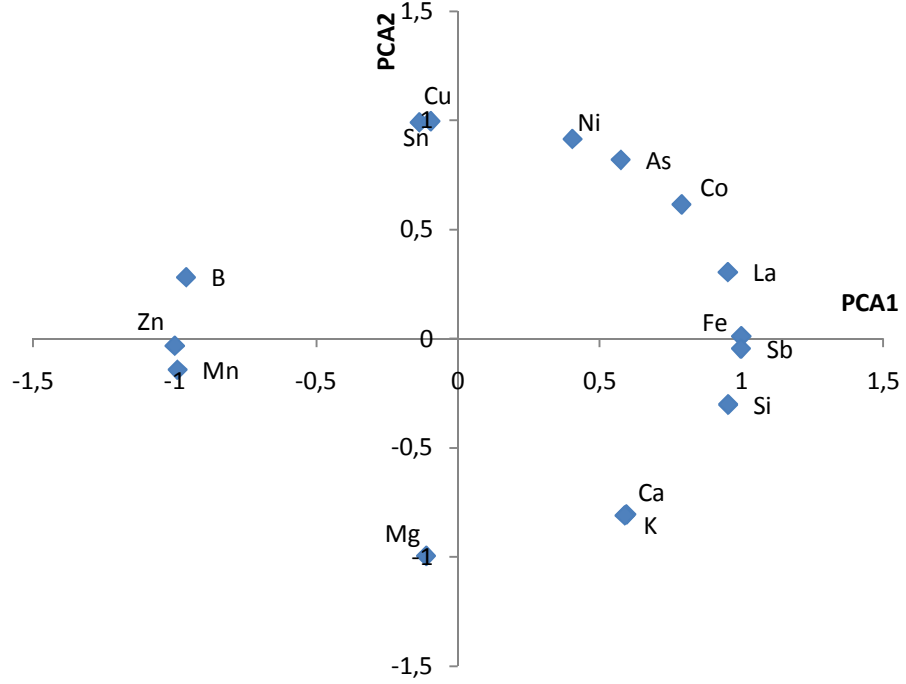
Tablo 10.44: Ceviz örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri

	PCA 1	PCA2
As	0,574462	0,818531
B	-0,95957	0,281459
Ca	0,594462	-0,804124
Co	0,789083	0,614287
Cu	-0,13572	0,990748
Fe	0,999943	0,010644
K	0,588836	-0,808253
Mg	-0,11203	-0,993705
Mn	-0,98984	-0,142174
Ni	0,404563	0,91451
Sb	0,998957	-0,045665
Si	0,95367	-0,300854
Sn	-0,09626	0,995356
Zn	-0,99948	-0,032129
La	0,952502	0,304534

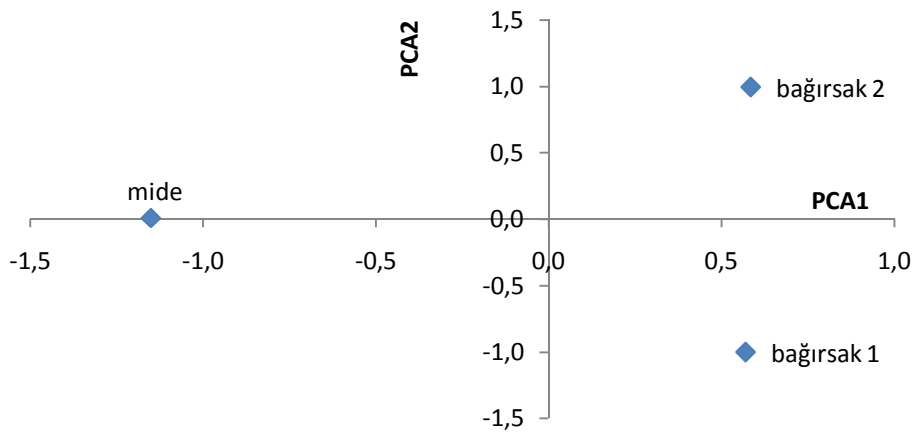
Tablo 10.45: Ceviz örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri

	PCA 1	PCA2
MIDE	-1,1500	0,0083
BAĞIRSAK 1	0,5701	-1,0000
BAĞIRSAK 2	0,5845	0,9958

Bu değerlendirme ile elde edilen faktör loading ve faktör skor değerleri grafiğe geçirilerek farklı fazlar ve metal iyonları arasındaki ilişki grafiksel olarak da gösterilmiştir. Şekil 10.11’de görüldüğü gibi mide fazındaki B, Zn ve Mn derişimleri en yüksektir. Mg, K, Ca, Si ve Sb derişimleri Bağırsak 1 fazında en yüksek iken Cu, Ni, As, Co, La ve Fe derişimleri ise Bağırsak 2 fazında en yüksektir.



a)



Şekil 10.11: a) Ceviz kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği
b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği

10.1.12 Kavrulmuş Leblebideki İstatistiksel Uygulamalar

10.1.12.1 Korelasyon analizleri

Kavrulmuş leblebi kuruyemiş örneği kullanılarak çözülmüş metal iyonu derişimleri bakımından toplam metal derişimi ile mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazları arasında ilişki kurulmuştur. Bu değerlendirmeden elde edilen korelasyonlar ise Tablo 10.46'da verilmiştir. Tablo 10.46'da de görüldüğü gibi toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile yüksek korelasyona sahiptir.

Tablo 10.46: Kavrulmuş leblebi kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon

	MİDE	BAĞIRSAK 1	BAĞIRSAK 2	TOPLAM
MİDE	1	0,999359	0,996703	0,995228
BAĞIRSAK 1	0,999359	1	0,99892	0,997707
BAĞIRSAK 2	0,996703	0,99892	1	0,999476
TOPLAM	0,995228	0,997707	0,999476	1

Diğer yapılan korelasyon analizinde Kavrulmuş leblebide yapılan deneylerden elde edilen metal iyonları konsantrasyonlarını kullanarak metal iyonları arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Tablo 10.47'de her bir metal iyonunun en yüksek korelasyon gösterdiği metal iyonları gösterilmiştir. Bu Tabloden yüksek korelasyon gösteren metal iyonları tek grupta sınıflandırılabilir. Bu grup:

Grup 1 : As, B, Ca, Co, Cu, Fe, K, La Mg, Mn, Ni, Sb, Si, Sn,Zn
olarak belirlenmiştir.

Tablo 10.47: Kavrulmuş leblebi kuruyemiş örneğindeki metallere arasındaki korelasyon

	As	B	Ca	Co	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Ni	Sb	Si	Sn	Zn	La
As	1,00	-0,27	0,57	0,87	0,82	0,70	0,33	0,54	0,57	0,88	0,85	0,75	0,88	0,71	0,76
B	-0,27	1,00	-0,95	-0,72	-0,77	-0,87	-1,00	-0,96	-0,94	-0,70	-0,74	-0,84	-0,69	-0,87	-0,84
Ca	0,57	-0,95	1,00	0,90	0,94	0,98	0,96	1,00	1,00	0,89	0,92	0,97	0,89	0,98	0,97
Co	0,87	-0,72	0,90	1,00	1,00	0,96	0,76	0,89	0,91	1,00	1,00	0,98	1,00	0,97	0,98
Cu	0,82	-0,77	0,94	1,00	1,00	0,98	0,81	0,92	0,94	0,99	1,00	0,99	0,99	0,98	0,99
Fe	0,70	-0,87	0,98	0,96	0,98	1,00	0,90	0,98	0,99	0,96	0,97	1,00	0,95	1,00	1,00
K	0,33	-1,00	0,96	0,76	0,81	0,90	1,00	0,97	0,96	0,74	0,78	0,87	0,73	0,90	0,87
Mg	0,54	-0,96	1,00	0,89	0,92	0,98	0,97	1,00	1,00	0,88	0,90	0,96	0,87	0,98	0,96
Mn	0,57	-0,94	1,00	0,91	0,94	0,99	0,96	1,00	1,00	0,90	0,92	0,97	0,89	0,98	0,97
Ni	0,88	-0,70	0,89	1,00	0,99	0,96	0,74	0,88	0,90	1,00	1,00	0,98	1,00	0,96	0,98
Sb	0,85	-0,74	0,92	1,00	1,00	0,97	0,78	0,90	0,92	1,00	1,00	0,99	1,00	0,98	0,99
Si	0,75	-0,84	0,97	0,98	0,99	1,00	0,87	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00	0,97	1,00	1,00
Sn	0,88	-0,69	0,89	1,00	0,99	0,95	0,73	0,87	0,89	1,00	1,00	0,97	1,00	0,96	0,97
Zn	0,71	-0,87	0,98	0,97	0,98	1,00	0,90	0,98	0,98	0,96	0,98	1,00	0,96	1,00	1,00
La	0,76	-0,84	0,97	0,98	0,99	1,00	0,87	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00	0,97	1,00	1,00

10.1.12.2 Temel Bileşen Analizi

Temel bileşen analizinin ilk uygulaması korelasyon analizlerinde olduğu gibi mide ve bağırsak fazı ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki ilişkiyi kurmak amacı ile yapıldı. SPSS programını kullanarak faktör loading değerleri bulunmaya çalışıldı. Elde edilen değerlendirmede tek grup yani tek bir faktör ile karşılaşılmıştır. Toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile ilişkilidir. Aynı değerlendirme korelasyon analizi ile de elde edilmiştir.

Diğer bir yapılan istatistiksel değerlendirmede metal iyonları arasında gruplandırma amacı ile yapıldı. Bu değerlendirmeden metal iyonları için elde edilen faktör loading değerleri Tablo 10.48'de, faktör skor değerleri Tablo 10.49'da verilmiştir. Bu değerlendirmede 2 faktör elde edilmiştir ve bu bize metaller arasında 2 farklı gruplanmanın olduğunu göstermektedir. Tablo 10.48 ile elde edilen gruplandırmanın korelasyon analizi ile elde edilen gruplandırma ile kısmen uyumlu olduğu görülmüştür.

Bu gruplar:

PCA 1 : B, Ca, F, K, Mg, Mn,Zn

PCA 2 : As, Co, Cu, Ni, Sb, Si, Sn, La

olarak belirlenmiştir.

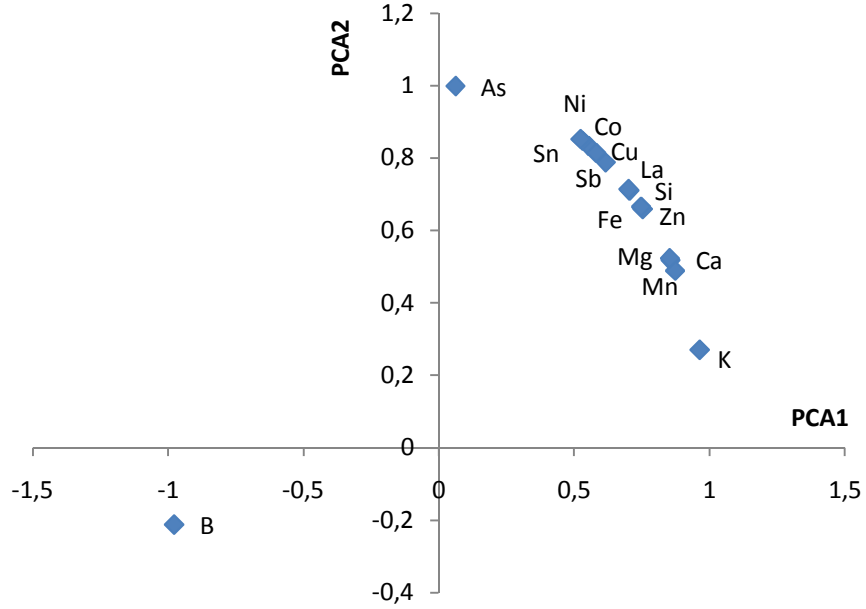
Tablo 10.48: Kavrulmuş leblebi örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri

	PCA 1	PCA2
As	0,061892	0,998083
B	-0,97738	-0,211482
Ca	0,855449	0,517887
Co	0,552941	0,833221
Cu	0,616223	0,787572
Fe	0,752563	0,65852
K	0,962647	0,270759
Mg	0,872483	0,488645
Mn	0,852175	0,523257
Ni	0,530644	0,847595
Sb	0,581269	0,813711
Si	0,704147	0,710054
Sn	0,522965	0,852354
Zn	0,74666	0,665205
La	0,700027	0,714116

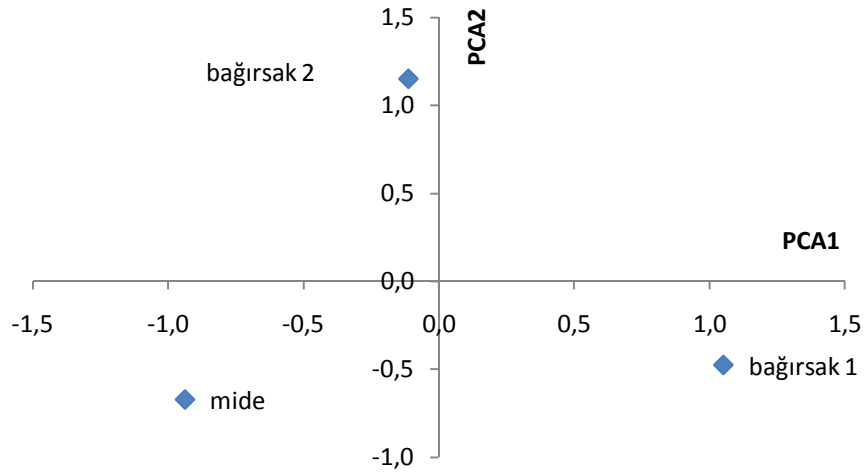
Tablo 10.49: Kavrulmuş leblebi örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri

	PCA 1	PCA2
MIDE	-0,9386	-0,6725
BAĞIRSAK 1	1,0500	-0,4766
BAĞIRSAK 2	-0,1131	1,1500

Bu değerlendirme ile elde edilen faktör loading ve faktör skor değerleri grafiğe geçirilerek farklı fazlar ve metal iyonları arasındaki ilişki grafiksel olarak da gösterilmiştir. Şekil 10.12’de görüldüğü gibi mide fazındaki B derişimi en yüksektir. As, Ni, Sn, Sb, Fe, Mg, Mn, Ni, Co, Cu, La, Si, Zn, Ca ve K derişimleri Bağırsak 1 ve Bağırsak 2 fazlarında birbirlerine yakın ve yüksektir.



a)



b)

Şekil 10.12: a) Kavrulmuş leblebi kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği

10.1.13 Çiğ Leblebideki İstatistiksel Uygulamalar

10.1.13.1 Korelasyon analizleri

Çiğ leblebi kuruyemiş örneği kullanılarak çözülmüş metal iyonu derişimleri bakımından toplam metal derişimi ile mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazları arasında ilişki kurulmuştur. Bu değerlendirmeden elde edilen korelasyonlar ise Tablo 10.50'de verilmiştir. Tablo 10.50'de de görüldüğü gibi toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile yüksek korelasyona sahiptir.

Tablo 10.50: Çiğ leblebi kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon

	MİDE	BAĞIRSAK 1	BAĞIRSAK 2	TOPLAM
MİDE	1	0,996655	0,994609	0,995724
BAĞIRSAK 1	0,996655	1	0,999739	0,999818
BAĞIRSAK 2	0,994609	0,999739	1	0,999785
TOPLAM	0,995724	0,999818	0,999785	1

Diğer yapılan korelasyon analizinde Çiğ leblebide yapılan deneylerden elde edilen metal iyonları konsantrasyonlarını kullanarak metal iyonları arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Tablo 10.51'de her bir metal iyonunun en yüksek korelasyon gösterdiği metal iyonları gösterilmiştir. Bu Tabloden yüksek korelasyon gösteren metal iyonları Bu Tabloden yüksek korelasyon gösteren metal iyonları tek grupta sınıflandırılabilir. Bu grup:

Grup 1 : As, B, Ca, Cd, Co, Cu, Fe, K, La, Mg, Mn, Ni, Sb, Si, Sn, Zn, olarak belirlenmiştir.

Tablo 10.51: Çiğ leblebi kuruvemis örneğindeki metallar arasındaki korelasyon

	As	B	Ca	Co	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Ni	Sb	Si	Sn	Zn	Cd	La
As	1,00	-0,91	0,64	0,96	0,87	0,73	0,07	0,64	0,59	0,76	0,81	0,62	0,89	0,79	-0,89	0,74
B	-0,91	1,00	-0,90	-0,99	-1,00	-0,95	-0,47	-0,90	-0,87	-0,96	-0,98	-0,89	-1,00	-0,97	1,00	-0,95
Ca	0,64	-0,90	1,00	0,82	0,94	0,99	0,81	1,00	1,00	0,99	0,97	1,00	0,92	0,98	-0,92	0,99
Co	0,96	-0,99	0,82	1,00	0,97	0,89	0,33	0,82	0,79	0,90	0,94	0,80	0,98	0,92	-0,98	0,89
Cu	0,87	-1,00	0,94	0,97	1,00	0,97	0,55	0,94	0,91	0,98	0,99	0,92	1,00	0,99	-1,00	0,98
Fe	0,73	-0,95	0,99	0,89	0,97	1,00	0,73	0,99	0,98	1,00	0,99	0,99	0,96	1,00	-0,96	1,00
K	0,07	-0,47	0,81	0,33	0,55	0,73	1,00	0,81	0,84	0,70	0,64	0,83	0,51	0,67	-0,51	0,72
Mg	0,64	-0,90	1,00	0,82	0,94	0,99	0,81	1,00	1,00	0,99	0,97	1,00	0,92	0,98	-0,92	0,99
Mn	0,59	-0,87	1,00	0,79	0,91	0,98	0,84	1,00	1,00	0,98	0,95	1,00	0,89	0,96	-0,89	0,98
Ni	0,76	-0,96	0,99	0,90	0,98	1,00	0,70	0,99	0,98	1,00	1,00	0,98	0,97	1,00	-0,97	1,00
Sb	0,81	-0,98	0,97	0,94	0,99	0,99	0,64	0,97	0,95	1,00	1,00	0,96	0,99	1,00	-0,99	0,99
Si	0,62	-0,89	1,00	0,80	0,92	0,99	0,83	1,00	1,00	0,98	0,96	1,00	0,91	0,97	-0,91	0,99
Sn	0,89	-1,00	0,92	0,98	1,00	0,96	0,51	0,92	0,89	0,97	0,99	0,91	1,00	0,98	-1,00	0,97
Zn	0,79	-0,97	0,98	0,92	0,99	1,00	0,67	0,98	0,96	1,00	1,00	0,97	0,98	1,00	-0,98	1,00
Cd	-0,89	1,00	-0,92	-0,98	-1,00	-0,96	-0,51	-0,92	-0,89	-0,97	-0,99	-0,91	-1,00	-0,98	1,00	-0,97
La	0,74	-0,95	0,99	0,89	0,98	1,00	0,72	0,99	0,98	1,00	0,99	0,99	0,97	1,00	-0,97	1,00

10.1.13.2 Temel Bileşen Analizi

Temel bileşen analizinin ilk uygulaması korelasyon analizlerinde olduğu gibi mide ve bağırsak fazı ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki ilişkiyi kurmak amacı ile yapıldı. SPSS programını kullanarak faktör loading değerleri bulunmaya çalışıldı. Elde edilen değerlendirmede tek grup yani tek bir faktör ile karşılaşılmıştır. Toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile ilişkilidir. Aynı değerlendirme korelasyon analizi ile de elde edilmiştir.

Diğer bir yapılan istatistiksel değerlendirmede metal iyonları arasında gruplandırma amacı ile yapıldı. Bu değerlendirmeden metal iyonları için elde edilen faktör loading değerleri Tablo 10.52’de, faktör skor değerleri Tablo 10.53’te verilmiştir. Bu değerlendirmede 2 faktör elde edilmiştir ve bu bize metaller arasında 2 farklı gruplanmanın olduğunu göstermektedir. Tablo 10.52 ile elde edilen gruplandırmanın korelasyon analizi ile elde edilen gruplandırma ile kısmen kısmen uyumlu olduğu görülmüştür.

Bu gruplar:

PCA 1 : As, B, Co, Cu, Ni, Sb, Sn, Zn, Cd

PCA 2 : Ca, Fe, K, Mg, Mn, Si, La

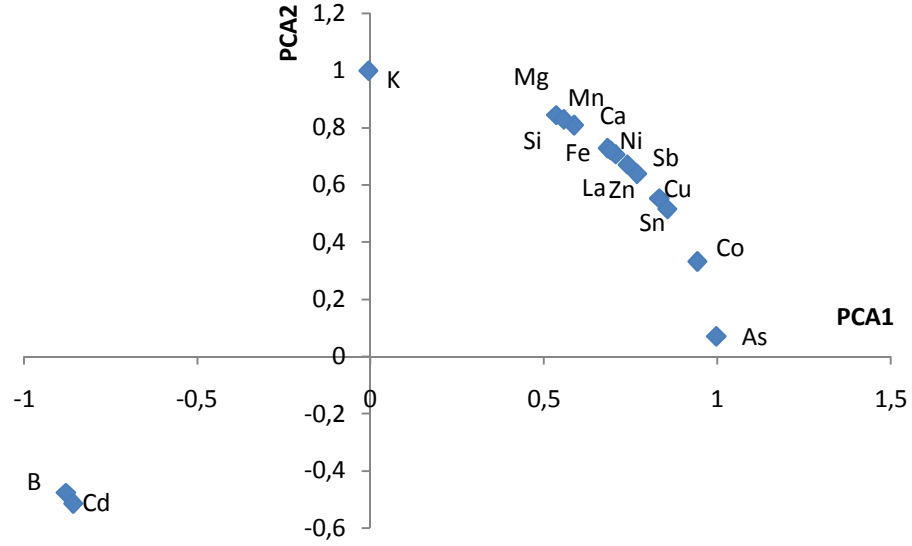
Tablo 10.52: Çiğ leblebi rneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri

	PCA 1	PCA2
As	0,997519	0,070402
B	-0,87879	-0,477216
Ca	0,587071	0,809535
Co	0,943172	0,332304
Cu	0,833118	0,553095
Fe	0,684401	0,729106
K	-0,00568	0,999984
Mg	0,587159	0,809471
Mn	0,535299	0,844663
Ni	0,707078	0,707136
Sb	0,768977	0,639276
Si	0,557685	0,830053
Sn	0,856985	0,515341
Zn	0,74139	0,671074
Cd	-0,85767	-0,5142
La	0,693409	0,720544

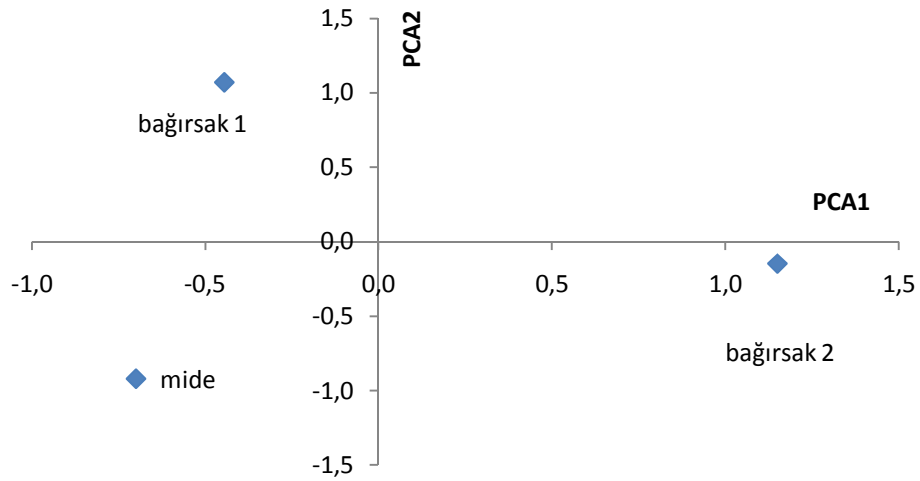
Tablo 10.53: Çiğ leblebi rneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri

	PCA 1	PCA2
MIDE	-0,69996	-0,91837
BAĞIRSAK 1	-0,44535	1,07000
BAĞIRSAK 2	1,15000	-0,14700

Bu değerlendirme ile elde edilen faktör loading ve faktör skor değerleri grafiğe geçirilerek farklı fazlar ve metal iyonları arasındaki ilişki grafiksel olarak da gösterilmiştir. Şekil 10.13'te görüldüğü gibi mide fazındaki B ve Cd derişimleri en yüksektir. As, Ni, Sn, Sb, Fe, Mg, Mn, Co, Cu, Si, Zn, Ca ve K derişimleri Bağırsak 1 ve Bağırsak 2 fazlarında birbirlerine yakın ve yüksektir.



a)



b)

Şekil 10.13: a) Çiğ leblebi kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği
b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği

10.1.14 Kavrulmuş Kabak Çekirdeğindeki İstatistiksel Uygulamalar

10.1.14.1 Korelasyon analizleri

Kavrulmuş kabak çekirdeği kuruyemiş örneği kullanılarak çözünmüş metal iyonu derişimleri bakımından toplam metal derişimi ile mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazları arasında ilişki kurulmuştur. Bu değerlendirmeden elde edilen korelasyonlar ise Tablo 10.54'de verilmiştir. Tablo 10.54'de de görüldüğü gibi toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile yüksek korelasyona sahiptir.

Tablo 10.54: Kavrulmuş kabak çekirdeği kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon

	MİDE	BAĞIRSAK 1	BAĞIRSAK 2	TOPLAM
MİDE	1	0,988225	0,989793	0,971393
BAĞIRSAK 1	0,988225	1	0,999902	0,975512
BAĞIRSAK 2	0,989793	0,999902	1	0,977469
TOPLAM	0,971393	0,975512	0,977469	1

Diğer yapılan korelasyon analizinde Kavrulmuş kabak çekirdeğinde yapılan deneylerden elde edilen metal iyonları konsantrasyonlarını kullanarak metal iyonları arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Tablo 10.55'de her bir metal iyonunun en yüksek korelasyon gösterdiği metal iyonları gösterilmiştir. Bu Tabloden bütün metal iyonlarının birbiri ile yüksek korelasyon gösterdiği bulunmuştur ve tek bir grupta toplanmışlardır.

Grup 1 : As, B, Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Sb, Si, Sn, Zn, La olarak belirlenmiştir.

Tablo 10.55: Kavrulmuş kabak çekirdeği kuruvemis örneğindeki metaller arasındaki

	As	B	Ca	Co	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Ni	Sb	Si	Sn	Zn	La
As	1,00	0,55	0,93	0,89	0,79	0,89	0,86	0,86	0,86	0,89	0,81	0,76	0,54	0,80	0,79
B	0,55	1,00	0,82	0,88	0,95	0,87	0,90	0,90	0,90	0,87	0,94	0,96	1,00	0,94	0,95
Ca	0,93	0,82	1,00	0,99	0,96	1,00	0,98	0,99	0,99	0,99	0,97	0,94	0,81	0,96	0,96
Co	0,89	0,88	0,99	1,00	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,97	0,87	0,99	0,98
Cu	0,79	0,95	0,96	0,98	1,00	0,98	0,99	0,99	0,99	0,98	1,00	1,00	0,94	1,00	1,00
Fe	0,89	0,87	1,00	1,00	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,97	0,86	0,98	0,98
K	0,86	0,90	0,98	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,90	1,00	0,99
Mg	0,86	0,90	0,99	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98	0,89	0,99	0,99
Mn	0,86	0,90	0,99	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98	0,89	0,99	0,99
Ni	0,89	0,87	0,99	1,00	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,97	0,87	0,99	0,98
Sb	0,81	0,94	0,97	0,99	1,00	0,99	1,00	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	0,93	1,00	1,00
Si	0,76	0,96	0,94	0,97	1,00	0,97	0,99	0,98	0,98	0,97	1,00	1,00	0,96	1,00	1,00
Sn	0,54	1,00	0,81	0,87	0,94	0,86	0,90	0,89	0,89	0,87	0,93	0,96	1,00	0,94	0,94
Zn	0,80	0,94	0,96	0,99	1,00	0,98	1,00	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	0,94	1,00	1,00
La	0,79	0,95	0,96	0,98	1,00	0,98	0,99	0,99	0,99	0,98	1,00	1,00	0,94	1,00	1,00

10.1.14.2 Temel Bileşen Analizi

Temel bileşen analizinin ilk uygulaması korelasyon analizlerinde olduğu gibi mide ve bağırsak fazı ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki ilişkiyi kurmak amacı ile yapıldı. SPSS programını kullanarak faktör loading değerleri bulunmaya çalışıldı. Elde edilen değerlendirmede tek grup yani tek bir faktör ile karşılaşılmıştır. Toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile ilişkilidir. Aynı değerlendirme korelasyon analizi ile de elde edilmiştir.

Diğer bir yapılan istatistiksel değerlendirmede metal iyonları arasında gruplandırma amacı ile yapıldı. Bu değerlendirmeden metal iyonları için elde edilen faktör skor değerleri Tablo 10.56 'da verilmiştir. Bu değerlendirmede tek bir faktör elde edilmiştir ve bu bize bütün metallerin tek bir grupta olduğunu göstermektedir. Temel bileşen analizi ile elde edilen gruplandırmanın korelasyon analizi ile elde edilen gruplandırma ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Tablo 10.56: Kavrulmuş kabak çekirdeği örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri

	PCA 1
MIDE	-1,1400
BAĞIRSAK 1	0,4187
BAĞIRSAK 2	0,7226

10.1.15 Çiğ Kabak Çekirdeğindeki İstatistiksel Uygulamalar

10.1.15.1 Korelasyon analizleri

Çiğ kabak çekirdeği kuruyemiş örneği kullanılarak çözülmüş metal iyonu derişimleri bakımından toplam metal derişimi ile mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazları arasında ilişki kurulmuştur. Bu değerlendirmeden elde edilen korelasyonlar ise Tablo 10.57’de verilmiştir. Tablo 10.57’de de görüldüğü gibi toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile yüksek korelasyona sahiptir.

Tablo 10.57: Çiğ kabak çekirdeği kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon

	MİDE	BAĞIRSAK 1	BAĞIRSAK 2	TOPLAM
MİDE	1	0,994711	0,993222	0,961123
BAĞIRSAK 1	0,994711	1	0,999829	0,965512
BAĞIRSAK 2	0,993222	0,999829	1	0,962324
TOPLAM	0,961123	0,965512	0,962324	1

Diğer yapılan korelasyon analizinde çiğ kabak çekirdeğinde yapılan deneylerden elde edilen metal iyonları konsantrasyonlarını kullanarak metal iyonları arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Tablo 10.58’de her bir metal iyonunun en yüksek korelasyon gösterdiği metal iyonları gösterilmiştir. Bu Tabloden bütün metal iyonlarının birbiri ile yüksek korelasyon gösterdiği bulunmuştur ve tek bir grupta toplanmışlardır.

Grup 1 : As, B, Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Sb, Si, Sn, Zn, La olarak belirlenmiştir.

Tablo 10.58: Ciğ kabak çekirdeği kuruvemisi örneğindeki metallere arasındaki korelasyon

	As	B	Ca	Co	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Ni	Sb	Si	Sn	Zn	La
As	1,00	-0,33	-0,97	-0,88	-0,93	-0,94	-0,91	-0,92	-0,93	-0,89	-0,93	-0,98	-0,77	-0,92	-0,82
B	-0,33	1,00	0,56	0,74	0,65	0,63	0,69	0,67	0,65	0,72	0,66	0,50	0,86	0,68	0,82
Ca	-0,97	0,56	1,00	0,97	0,99	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98	0,99	1,00	0,91	0,99	0,94
Co	-0,88	0,74	0,97	1,00	0,99	0,99	1,00	1,00	0,99	1,00	0,99	0,95	0,98	1,00	0,99
Cu	-0,93	0,65	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	0,98	0,95	1,00	0,97
Fe	-0,94	0,63	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	0,99	0,94	1,00	0,96
K	-0,91	0,69	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	0,96	1,00	0,98
Mg	-0,92	0,67	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,96	1,00	0,98
Mn	-0,93	0,65	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,95	1,00	0,97
Ni	-0,89	0,72	0,98	1,00	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,96	0,98	1,00	0,99
Sb	-0,93	0,66	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,95	1,00	0,97
Si	-0,98	0,50	1,00	0,95	0,98	0,99	0,97	0,98	0,98	0,96	0,98	1,00	0,87	0,98	0,91
Sn	-0,77	0,86	0,91	0,98	0,95	0,94	0,96	0,96	0,95	0,98	0,95	0,87	1,00	0,96	1,00
Zn	-0,92	0,68	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,96	1,00	0,98
La	-0,82	0,82	0,94	0,99	0,97	0,96	0,98	0,98	0,97	0,99	0,97	0,91	1,00	0,98	1,00

10.1.15.2 Temel Bileşen Analizi

Temel bileşen analizinin ilk uygulaması korelasyon analizlerinde olduğu gibi mide ve bağırsak fazı ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki ilişkiyi kurmak amacı ile yapıldı. SPSS programını kullanarak faktör loading değerleri bulunmaya çalışıldı. Elde edilen değerlendirmede tek grup yani tek bir faktör ile karşılaşılmıştır. Toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile ilişkilidir. Aynı değerlendirme korelasyon analizi ile de elde edilmiştir.

Diğer bir yapılan istatistiksel değerlendirmede metal iyonları arasında gruplandırma amacı ile yapıldı. Bu değerlendirmeden metal iyonları için elde edilen faktör skor değerleri Tablo 10.59’da verilmiştir. Bu değerlendirmede tek bir faktör elde edilmiştir ve bu bize bütün metallerin tek bir grupta olduğunu göstermektedir. Temel bileşen analizi ile elde edilen gruplandırmanın korelasyon analizi ile elde edilen gruplandırma ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Tablo 10.59: Çiğ kabak çekirdeği örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri

	PCA 1
MIDE	-1,1500
BAĞIRSAK 1	0,5165
BAĞIRSAK 2	0,6361

10.1.16 Siyah Ayçiçeği Çekirdeğindeki İstatistiksel Uygulamalar

10.1.16.1 Korelasyon analizleri

Siyah Ayçiçeği Çekirdeği kuruyemiş örneği kullanılarak çözünmüş metal iyonu derişimleri bakımından toplam metal derişimi ile mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazları arasında ilişki kurulmuştur. Bu değerlendirmeden elde edilen korelasyonlar ise Tablo 10.60'da verilmiştir. Tablo 10.60'da de görüldüğü gibi toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile yüksek korelasyona sahiptir.

Tablo 10.60: Siyah ayçiçeği çekirdeği kuruyemiş örneğindeki mide ve bağırsak fazları ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki korelasyon

	MİDE	BAĞIRSAK 1	BAĞIRSAK 2	TOPLAM
MİDE	1	0,996843	0,998448	0,987045
BAĞIRSAK 1	0,996843	1	0,999663	0,990373
BAĞIRSAK 2	0,998448	0,999663	1	0,990096
TOPLAM	0,987045	0,990373	0,990096	1

Diğer yapılan korelasyon analizinde Siyah Ayçiçeği Çekirdeği yapılan deneylerden elde edilen metal iyonları konsantrasyonlarını kullanarak metal iyonları arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Tablo 10.61'de her bir metal iyonunun en yüksek korelasyon gösterdiği metal iyonları gösterilmiştir. Bu Tabloden yüksek korelasyon gösteren metal iyonları iki farklı grupta sınıflandırılabilir. Bu gruplar:

Grup 1 : As, B, Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Si, Sn, Zn, Cd, La

Grup 2 : Sb

olarak belirlenmiştir.

Tablo 10.61: Sivah avcıceği cekirdeği kuruvemis örneğindeki metallere arasındaki

	As	B	Ca	Co	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Ni	Sb	Si	Sn	Zn	Cd	La
As	1,00	-0,90	-0,94	-0,98	-0,98	-0,99	-0,97	-0,97	-0,98	-0,95	0,01	-0,98	-0,74	-0,99	0,77	-0,96
B	-0,90	1,00	1,00	0,98	0,97	0,96	0,98	0,98	0,98	0,99	0,41	0,97	0,96	0,96	-0,97	0,99
Ca	-0,94	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,99	0,99	0,99	1,00	0,33	0,99	0,93	0,98	-0,94	1,00
Co	-0,98	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,21	1,00	0,87	1,00	-0,89	1,00
Cu	-0,98	0,97	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,17	1,00	0,85	1,00	-0,87	0,99
Fe	-0,99	0,96	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,13	1,00	0,83	1,00	-0,86	0,99
K	-0,97	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,22	1,00	0,88	1,00	-0,90	1,00
Mg	-0,97	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,22	1,00	0,88	1,00	-0,90	1,00
Mn	-0,98	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,21	1,00	0,87	1,00	-0,89	1,00
Ni	-0,95	0,99	1,00	1,00	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	0,30	0,99	0,91	0,99	-0,93	1,00
Sb	0,01	0,41	0,33	0,21	0,17	0,13	0,22	0,22	0,21	0,30	1,00	0,20	0,66	0,14	-0,63	0,27
Si	-0,98	0,97	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,20	1,00	0,86	1,00	-0,89	1,00
Sn	-0,74	0,96	0,93	0,87	0,85	0,83	0,88	0,88	0,87	0,91	0,66	0,86	1,00	0,84	-1,00	0,90
Zn	-0,99	0,96	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,14	1,00	0,84	1,00	-0,86	0,99
Cd	0,77	-0,97	-0,94	-0,89	-0,87	-0,86	-0,90	-0,90	-0,89	-0,93	-0,63	-0,89	-1,00	-0,86	1,00	-0,92
La	-0,96	0,99	1,00	1,00	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	0,27	1,00	0,90	0,99	-0,92	1,00

10.1.16.2 Temel Bileşen Analizi

Temel bileşen analizinin ilk uygulaması korelasyon analizlerinde olduğu gibi mide ve bağırsak fazı ile toplam metal iyonu konsantrasyonları arasındaki ilişkiyi kurmak amacı ile yapıldı. SPSS programını kullanarak faktör loading değerleri bulunmaya çalışıldı. Elde edilen değerlendirmede tek grup yani tek bir faktör ile karşılaşılmıştır. Toplam metal iyonu konsantrasyonları; mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarındaki metal iyonu konsantrasyonları ile ilişkilidir. Aynı değerlendirme korelasyon analizi ile de elde edilmiştir.

Diğer bir yapılan istatistiksel değerlendirmede metal iyonları arasında gruplandırma amacı ile yapıldı. Bu değerlendirmeden metal iyonları için elde edilen faktör loading değerleri Tablo 10.62’de, faktör skor değerleri Tablo 10.63’te verilmiştir. Bu değerlendirmede 2 faktör elde edilmiştir ve bu bize metaller arasında 2 farklı gruplanmanın olduğunu göstermektedir. Tablo 10.62 ile elde edilen gruplandırmanın korelasyon analizi ile elde edilen gruplandırma ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Bu gruplar:

PCA 1 : As, B, Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Si, Sn, Zn, Cd, La

PCA 2 : Sb

olarak belirlenmiştir.

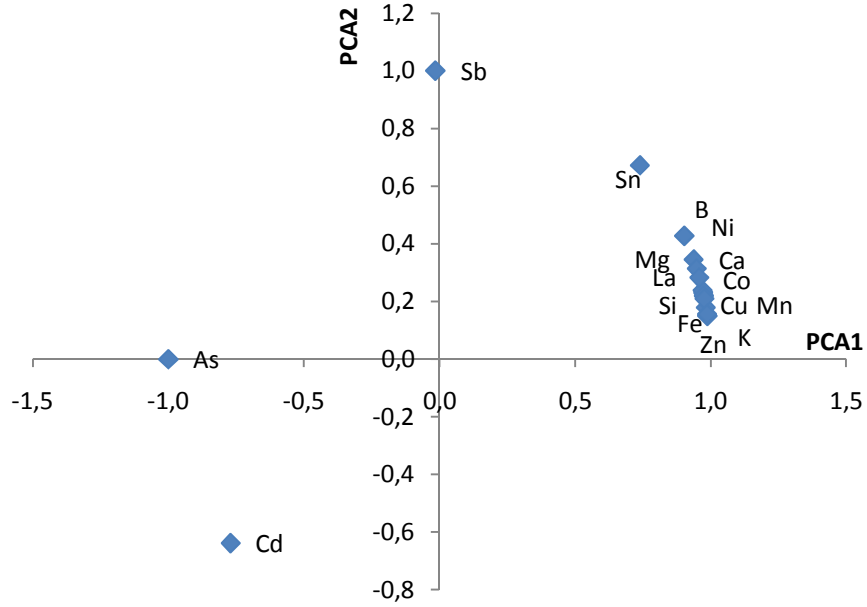
Tablo 10.62: Siyah ayçiçeği çekirdeği örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör loading değerleri

	PCA 1	PCA2
As	-1,0000	0,0001
B	0,9039	0,4278
Ca	0,9385	0,3454
Co	0,9756	0,2197
Cu	0,9837	0,1797
Fe	0,9888	0,1494
K	0,9729	0,2312
Mg	0,9712	0,2383
Mn	0,9754	0,2206
Ni	0,9496	0,3136
Sb	-0,0148	0,9999
Si	0,9777	0,2098
Sn	0,7405	0,6721
Zn	0,9878	0,1557
Cd	-0,7707	-0,6372
La	0,9591	0,2829

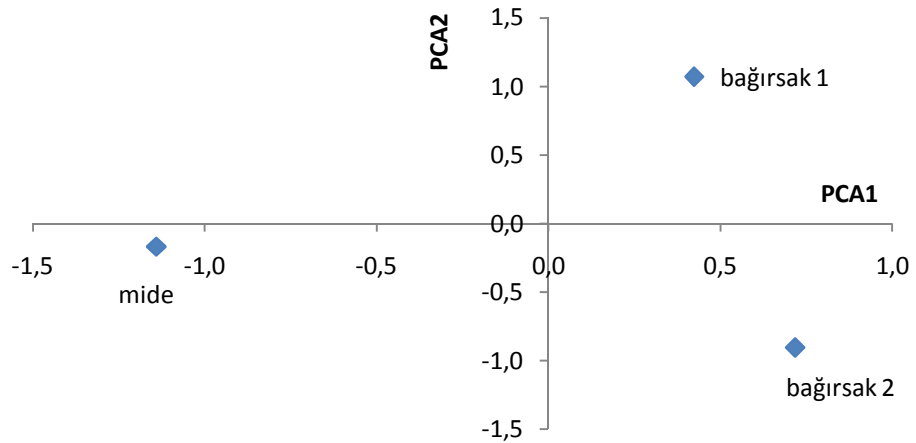
Tablo 10.63: Siyah ayçiçeği çekirdeği örneği için metal iyonları arasındaki ilişkiyi gösteren faktör skor değerleri

	PCA 1	PCA2
MIDE	-1,1400	-0,1695
BAĞIRSAK 1	0,4243	1,0700
BAĞIRSAK 2	0,7179	-0,9044

Bu değerlendirme ile elde edilen faktör loading ve faktör skor değerleri grafiğe geçirilerek farklı fazlar ve metal iyonları arasındaki ilişki grafiksel olarak da gösterilmiştir. Şekil 10.14'te görüldüğü gibi mide fazındaki Cd ve As derişimleri en yüksektir. Bağırsak 1 fazında Sb, Sn, Mg, La, Si, Fe, Zn, B, Ni, Ca, Co, Cu, Mn ve K derişimleri diğer fazlara göre daha yüksektir.



a)



b)

Şekil 10.14: a) Siyah ayçiçeği çekirdeği kuruyemişi için PCA1-PCA2 faktör loadingleri grafiği b) PCA1-PCA2 faktör skorları grafiği

11. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada Bursa’da bir kuruyemişçiden temin edilen kuruyemişlerde metal iyonu konsantrasyonları ve biyoerişilebilirlikleri araştırılmıştır. Kuruyemişlerdeki toplam metal konsantrasyonlarını belirlemek için kuruyemişlere HNO₃ ile yaş yakma işlemi uygulanmıştır. Ayrıca yöntemin doğruluğunu belirlemek için aynı işlemler uygulanarak standart referans kavak yaprağı (NCS DC 73350 Leaves of Poplar) analiz edilmiştir.

Kuruyemişlerin yenmesi durumunda mide ve bağırsak sindirimi yoluyla vücuda geçebilecek metal konsantrasyonları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar korelasyon analizi ve temel bileşen analizi ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

11.1 Yaş Yakma Yöntemi ve İn Vitro Gastrointestinal Ekstraksiyon Yöntemi ile Elde Edilen Sonuçların Değerlendirilmesi

Kuruyemiş örneklerinin analiz sonuçlarına göre oluşturulan çizelgelerin incelenmesi sonunda aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir.

Leaves of Poplar NCS DC 73350 nolu standart referans kavak yaprağı örneğindeki arseniğin konsantrasyonu $0.37 \pm 0.09 \mu\text{g g}^{-1}$ ’dir. Çalışmada HNO₃ ile yapılan toplam yaş yakma çalışmalarında Arsenik konsantrasyonu $0.31 \pm 0.01 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak bulunmuştur (bkz. Tablo 10.17). Arsenik konsantrasyonu standart referans örneğinin değerine yakın olarak bulunmuştur.

Kuruyemişler arasında en yüksek arsenik konsantrasyonu beyaz ayçiçeği çekirdeğinde belirlenmiş olup gıdalardaki kabul edilebilir sınır değerinin çok altındadır. Ayrıca kuruyemişlerin yenmesi durumunda arseniğin mide ve bağırsak sıvıları içinde çözünen miktarları çok daha düşüktür.

Leaves of Poplar NCS DC 73350 nolu standart referans kavak yaprağı örneğindeki borun konsantrasyonu $53 \pm 5 \mu\text{g g}^{-1}$ 'dir. Çalışmada HNO_3 ile yapılan toplam yaş yakma çalışmalarında bor konsantrasyonu $46.75 \pm 3.92 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak bulunmuştur (bkz. Tablo 10.17). bor konsantrasyonu standart referans örneğin değerine yakın olarak bulunmuştur.

Kavrulmuş badem kuruyemiş örneğinde toplam bor konsantrasyonu diğer kuruyemiş türlerinden daha yüksektir ancak gıdalardaki kabul edilebilir sınır değerinin altındadır. Ayrıca kuruyemişlerin yenmesi durumunda borun mide ve bağırsak sıvıları içinde çözünen miktarları çok daha düşüktür.

Leaves of Poplar NCS DC 73350 nolu standart referans kavak yaprağı örneğindeki baryumun konsantrasyonu $26 \pm 4 \mu\text{g g}^{-1}$ 'dir. Çalışmada HNO_3 ile yapılan toplam yaş yakma çalışmalarında baryum konsantrasyonu $21.81 \pm 0.86 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak bulunmuştur (bkz. Tablo 10.17). Baryum konsantrasyonu standart referans örneğin değerine yakın olarak bulunmuştur.

Kuruyemişler arasında en yüksek baryum konsantrasyonu Brezilya cevizinde belirlenmiş olup sınır değerinin üzerinde bulunmuştur. Brezilya cevizi dışındaki diğer kuruyemişlerde baryum konsantrasyonu kabul edilebilir düzeydedir. Kuruyemişlerin yenmesi durumunda baryumun mide ve bağırsak sıvıları içinde çözünen miktarları daha düşüktür. Ancak Brezilya cevizinin yenmesi durumunda mide ve bağırsak sıvısında çözünen baryum konsantrasyonları sınır değerlerin üzerinde bulunmuştur.

Leaves of Poplar NCS DC 73350 nolu standart referans kavak yaprağı örneğindeki kalsiyumun konsantrasyonu 1.81 ± 0.13 'dir. Çalışmada HNO_3 ile yapılan toplam yaş yakma çalışmalarında kalsiyum konsantrasyonu 1.09 ± 0.13 olarak bulunmuştur (bkz. Tablo 10.17). Kalsiyum konsantrasyonu standart referans örneğin değerine yakın olarak bulunmuştur.

Kuruyemişler kalsiyum bakımından oldukça zengin bulunmuştur. En yüksek kalsiyum konsantrasyonu çiğ bademde bulunurken diğer bütün kuruyemişlerde de hem toplamda hem de yenmeleri durumunda mide ve bağırsak sıvılarına geçen kalsiyum miktarları oldukça yüksektir.

Leaves of Poplar NCS DC 73350 nolu standart referans kavak yaprağı örneğindeki kadmiyumun konsantrasyonu $0.32 \pm 0.07 \mu\text{g g}^{-1}$ 'dir. Çalışmada HNO_3 ile yapılan toplam yaş yakma çalışmalarında kadmiyum konsantrasyonu $0.30 \pm 0.01 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak bulunmuştur (bkz. Tablo 10.17). Kadmiyum konsantrasyonu standart referans örneğinin değerine yakın olarak bulunmuştur.

Kuruyemişler arasında en yüksek kadmiyum konsantrasyonu siyah ayçiçeği çekirdeğinde belirlenmiş olup gıdalardaki kabul edilebilir sınır değerinin çok altındadır. Ayrıca kuruyemişlerin yenmesi durumunda kadmiyumun mide ve bağırsak sıvıları içinde çözünen miktarları çok daha düşüktür.

Leaves of Poplar NCS DC 73350 nolu standart referans kavak yaprağı örneğindeki seryumun konsantrasyonu $0.49 \pm 0.07 \mu\text{g g}^{-1}$ 'dir. Çalışmada HNO_3 ile yapılan toplam yaş yakma çalışmalarında seryum konsantrasyonu $0.35 \pm 0.01 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak bulunmuştur (bkz. Tablo 10.17). Seryum konsantrasyonu standart referans örneğinin değerine yakın olarak bulunmuştur.

Kuruyemişler arasında en yüksek seryum konsantrasyonu çiğ bademde belirlenmiş olup gıdalardaki kabul edilebilir sınır değerinin çok altındadır. Ayrıca kuruyemişlerin yenmesi durumunda seryumun mide ve bağırsak sıvıları içinde çözünen miktarları çok daha düşüktür.

Leaves of Poplar NCS DC 73350 nolu standart referans kavak yaprağı örneğindeki kobaltın konsantrasyonu $0.42 \pm 0.03 \mu\text{g g}^{-1}$ 'dir. Çalışmada HNO_3 ile yapılan toplam yaş yakma çalışmalarında kobalt konsantrasyonu $0.40 \pm 0.01 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak bulunmuştur (bkz. Tablo 10.17). Kobalt konsantrasyonu standart referans örneğinin değerine yakın olarak bulunmuştur.

Kuruyemişler arasında en yüksek kobalt konsantrasyonu kavrulmuş ve çiğ fındıkta belirlenmiş olup gıdalardaki kabul edilebilir sınır değerinin altındadır. Ayrıca kuruyemişlerin yenmesi durumunda kobaltın mide ve bağırsak sıvıları içinde çözünen miktarları çok daha düşüktür.

Leaves of Poplar NCS DC 73350 nolu standart referans kavak yaprağı örneğindeki kromun konsantrasyonu $0.55 \pm 0.07 \mu\text{g g}^{-1}$ 'dir. Çalışmada HNO_3 ile yapılan toplam yaş yakma çalışmalarında krom konsantrasyonu $0.38 \pm 0.01 \mu\text{g g}^{-1}$

olarak bulunmuştur (bkz. Tablo 10.17). Krom konsantrasyonu standart referans örneğinin değerine yakın olarak bulunmuştur ancak uygulanan t-testi sonuçlarına göre uygulanan yöntemle elde edilen değerlerle sertifikalı değerler arasında % 95 güven seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunduğu görülmüştür.

Kuruyemişler arasında en yüksek krom konsantrasyonu çiğ leblebide belirlenmiş olup gıdalardaki kabul edilebilir sınır değerinin altındadır. Ayrıca kuruyemişlerin yenmesi durumunda kromun mide ve bağırsak sıvıları içinde çözünen miktarları çok daha düşüktür.

Leaves of Poplar NCS DC 73350 nolu standart referans kavak yaprağı örneğindeki bakırın konsantrasyonu $9.3 \pm 1 \mu\text{g g}^{-1}$ 'dir. Çalışmada HNO_3 ile yapılan toplam yaş yakma çalışmalarında bakır konsantrasyonu $6.75 \pm 0.46 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak bulunmuştur (bkz. Tablo 10.17). Bakır konsantrasyonu standart referans örneğinin değerine yakın olarak bulunmuştur.

Kuruyemişler arasında en yüksek bakır konsantrasyonu siyah ayçiçeği çekirdeğinde belirlenmiş olup gıdalardaki kabul edilebilir sınır değerinin biraz üzerindedir. Ancak siyah ayçiçeği çekirdeği dahil bütün kuruyemişlerin yenmesi durumunda bakırın mide ve bağırsak sıvıları içinde çözünen miktarları sınır değerlerin altındadır ve kabul edilebilir düzeydedir.

Leaves of Poplar NCS DC 73350 nolu standart referans kavak yaprağı örneğindeki demirin konsantrasyonu $274 \pm 17 \mu\text{g g}^{-1}$ 'dir. Çalışmada HNO_3 ile yapılan toplam yaş yakma çalışmalarında demir konsantrasyonu $160.51 \pm 10.26 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak bulunmuştur (bkz. Tablo 10.17). Demir konsantrasyonu standart referans örneğinin değerine yakın olarak bulunmuştur ancak uygulanan t-testi sonuçlarına göre uygulanan yöntemle elde edilen değerlerle sertifikalı değerler arasında % 95 güven seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunduğu görülmüştür.

Kuruyemişler arasında en yüksek demir konsantrasyonu kabak çekirdeğinde belirlenmiş olup gıdalardaki kabul edilebilir sınır değerinin altındadır. Ayrıca kuruyemişlerin yenmesi durumunda demirin mide ve bağırsak sıvıları içinde çözünen miktarları daha düşüktür.

Leaves of Poplar NCS DC 73350 nolu standart referans kavak yaprağı örneğindeki potasyumun konsantrasyonu 1.38 ± 0.07 'dir. Çalışmada HNO_3 ile yapılan toplam yaş yakma çalışmalarında potasyum konsantrasyonu 1.00 ± 0.52 olarak bulunmuştur (bkz. Tablo 10.17). Potasyum konsantrasyonu standart referans örneğin değerine yakın olarak bulunmuştur.

Kuruyemişler arasında en yüksek potasyum konsantrasyonu çiğ bademde belirlenmiş olup gıdalardaki kabul edilebilir sınır değerinin altındadır. Ayrıca kuruyemişlerin yenmesi durumunda potasyumun mide ve bağırsak sıvıları içinde çözünen miktarları daha düşüktür.

Leaves of Poplar NCS DC 73350 nolu standart referans kavak yaprağı örneğindeki lantanın konsantrasyonu $0.26 \pm 0.02 \mu\text{g g}^{-1}$ 'dir. Çalışmada HNO_3 ile yapılan toplam yaş yakma çalışmalarında lantan konsantrasyonu $0.17 \pm 0.001 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak bulunmuştur (bkz. Tablo 10.17). Lantan konsantrasyonu standart referans örneğin değerine yakın olarak bulunmuştur.

Kuruyemişler arasında en yüksek lantan konsantrasyonu Brezilya cevizinde belirlenmiş olup gıdalardaki kabul edilebilir sınır değerinin altındadır. Ayrıca kuruyemişlerin yenmesi durumunda lantanın mide ve bağırsak sıvıları içinde çözünen miktarları daha düşüktür.

Leaves of Poplar NCS DC 73350 nolu standart referans kavak yaprağı örneğindeki magnezyumun konsantrasyonu 0.65 ± 0.05 'dir. Çalışmada HNO_3 ile yapılan toplam yaş yakma çalışmalarında magnezyum konsantrasyonu 0.44 ± 0.02 olarak bulunmuştur (bkz. Tablo 10.17). Magnezyum konsantrasyonu standart referans örneğin değerine yakın olarak bulunmuştur ancak uygulanan t-testi sonuçlarına göre uygulanan yöntemle elde edilen değerlerle sertifikalı değerler arasında % 95 güven seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunduğu görülmüştür.

Kuruyemişler arasında en yüksek magnezyum konsantrasyonu kabak çekirdeğinde belirlenmiş olup gıdalardaki kabul edilebilir sınır değerinin altındadır. Ayrıca kuruyemişlerin yenmesi durumunda magnezyumun mide ve bağırsak sıvıları içinde çözünen miktarları daha düşüktür.

Leaves of Poplar NCS DC 73350 nolu standart referans kavak yaprağı örneğindeki manganın konsantrasyonu $45\pm 4 \mu\text{g g}^{-1}$ 'dir. Çalışmada HNO_3 ile yapılan toplam yaş yakma çalışmalarında manganın konsantrasyonu $34.02\pm 1.87 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak bulunmuştur (bkz. Tablo 10.17). Manganın konsantrasyonu standart referans örneğinin değerine yakın olarak bulunmuştur.

Kuruyemişler arasında en yüksek manganın konsantrasyonu çiğ fındıkta belirlenmiş olup gıdalardaki kabul edilebilir sınır değerinin altındadır. Ayrıca kuruyemişlerin yenmesi durumunda manganın mide ve bağırsak sıvıları içinde çözünmüş miktarları daha düşüktür.

Leaves of Poplar NCS DC 73350 nolu standart referans kavak yaprağı örneğindeki nikelin konsantrasyonu $1.9\pm 0.3 \mu\text{g g}^{-1}$ 'dir. Çalışmada HNO_3 ile yapılan toplam yaş yakma çalışmalarında nikelin konsantrasyonu $1.5\pm 0.06 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak bulunmuştur (bkz. Tablo 10.17). Nikelin konsantrasyonu standart referans örneğinin değerine yakın olarak bulunmuştur.

Kuruyemişler arasında en yüksek nikelin konsantrasyonu beyaz ayçiçeği çekirdeğinde belirlenmiş olup gıdalardaki kabul edilebilir sınır değerinin altındadır. Ayrıca kuruyemişlerin yenmesi durumunda nikelin mide ve bağırsak sıvıları içinde çözünmüş miktarları daha düşüktür.

Leaves of Poplar NCS DC 73350 nolu standart referans kavak yaprağı örneğindeki kurşunun konsantrasyonu $1.5\pm 0.3 \mu\text{g g}^{-1}$ 'dir. Çalışmada HNO_3 ile yapılan toplam yaş yakma çalışmalarında kurşunun konsantrasyonu $1.3 \pm 0.02 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak bulunmuştur (bkz. Tablo 10.17). Kurşunun konsantrasyonu standart referans örneğinin değerine yakın olarak bulunmuştur.

Kuruyemişler arasında en yüksek kurşunun konsantrasyonu kajuda belirlenmiş olup gıdalardaki kabul edilebilir sınır değerinin altındadır. Ayrıca kuruyemişlerin yenmesi durumunda kurşunun mide ve bağırsak sıvıları içinde çözünmüş miktarları daha düşüktür.

Leaves of Poplar NCS DC 73350 nolu standart referans kavak yaprağı örneğindeki antimonun konsantrasyonu $0.045\pm 0.006 \mu\text{g g}^{-1}$ 'dir. Çalışmada HNO_3 ile yapılan toplam yaş yakma çalışmalarında antimonun konsantrasyonu $0.024\pm 0.001 \mu\text{g g}^{-1}$

¹ olarak bulunmuştur (bkz. Tablo 10.17). Antimon konsantrasyonu standart referans örneğin değerine yakın olarak bulunmuştur.

Kuruyemişler arasında en yüksek antimon konsantrasyonu çiğ bademde belirlenmiş olup gıdalardaki kabul edilebilir sınır değerinin altındadır. Ayrıca kuruyemişlerin yenmesi durumunda antimonun mide ve bağırsak sıvıları içinde çözünen miktarları daha düşüktür.

Leaves of Poplar NCS DC 73350 nolu standart referans kavak yaprağı örneğindeki selenyumun konsantrasyonu $0.14 \pm 0.02 \mu\text{g g}^{-1}$ 'dir. Çalışmada HNO_3 ile yapılan toplam yaş yakma çalışmalarında selenyum konsantrasyonu $0.13 \pm 0.00 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak bulunmuştur (bkz. Tablo 10.17). Selenyum konsantrasyonu standart referans örneğin değerine yakın olarak bulunmuştur.

Kuruyemişler arasında en yüksek selenyum konsantrasyonu Brezilya cevizinde belirlenmiş olup gıdalardaki kabul edilebilir sınır değerinin altındadır. Ayrıca kuruyemişlerin yenmesi durumunda selenyumun mide ve bağırsak sıvıları içinde çözünen miktarları daha düşüktür.

Leaves of Poplar NCS DC 73350 nolu standart referans kavak yaprağı örneğindeki çinkonun konsantrasyonu $0.14 \pm 0.02 \mu\text{g g}^{-1}$ 'dir. Çalışmada HNO_3 ile yapılan toplam yaş yakma çalışmalarında çinko konsantrasyonu $0.13 \pm 0.00 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak bulunmuştur (bkz. Tablo 10.17). Çinko konsantrasyonu standart referans örneğin değerine yakın olarak bulunmuştur.

Kuruyemişler arasında en yüksek çinko konsantrasyonu kabak çekirdeğinde belirlenmiş olup gıdalardaki kabul edilebilir sınır değerinin altındadır. Ayrıca kuruyemişlerin yenmesi durumunda çinkonun mide ve bağırsak sıvıları içinde çözünen miktarları daha düşüktür.

Sonuç olarak, Bursa' da bir kuruyemişçiden temin edilen kuruyemiş örneklerinin içerdikleri ağır metal miktarlarının Türk Gıda Kodeksi Mevzuatında belirtilen sınırların altında olduğu ve dolayısıyla sağlık açısından bir sakınca oluşturmadıkları belirlenmiştir. Ayrıca ağır metallerin mide ve bağırsak sıvıları içinde çözünerek sindirim sistemine geçen konsantrasyonlarının çok düşük ve önemsenmeyecek miktarda olduğu belirlenmiştir. Aksine kuruyemişler kalsiyum,

demir, potasyum, magnezyum, selenyum ve çinko gibi insan sağlığı açısından gerekli ve belirli miktarda alımlarıyla vücuda faydalı olan mineraller açısından oldukça zengindir. Kuruyemişlerin tüketiminin insan sağlığı açısından herhangi bir sakıncası belirlenmemekle birlikte belirli miktarlarda tüketiminin sağlık açısından faydalı olduğu söylenebilir.

Kuruyemişlerin Türk kültürünün vazgeçilmez besinlerinden olduğu göz önünde bulundurulursa, kuruyemişlerdeki metal düzeylerinin belirlenmesi ve biyoerişilebilirliklerinin saptanması oldukça önemli bir konudur. Türkiye hem üretim hem tüketim bakımından tam bir kuruyemiş cennetidir. Buna rağmen kuruyemiş türü çerez gıdaların metal içerikleri ve biyo erişilebilirlikleri konusunda henüz yeterli araştırma yapılmamıştır. Yapılan literatür araştırmasında kuruyemişlerdeki metal düzeyleri ve biyoerişilebilirlikleri hakkında hem ülkemizde hem de dünyada bu çalışma kadar kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan bazı çalışmalar mevcuttur, ancak bu çalışmalarda hem örnek sayısı yani kuruyemiş çeşidi hem de tayin edilen metal sayısı oldukça azdır. Literatürde bir kaç kuruyemişteki bazı metallerin toplam derişimleri hakkında sınırlı bilgi olsa da kuruyemişlerdeki metallerin biyoerişilebilirlikleri konusunda bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu anlamda, yapılan bu çalışmanın yapılacak diğer çalışmalara öncü olması, kullanılan ICP-MS ve ICP-AES teknikleri, örnek hazırlama teknikleri ve in vitro gastrointestinal ekstraksiyon yönteminin bu amaçla kullanılabileceği konusunda fikir vermesi temenni edilmektedir.

Bu çalışma, her ne kadar Bursa'da bir kuruyemişçiden temin edilen bazı kuruyemişler hakkında bilgi sağlasa da, farklı satıcılardan temin edilen daha fazla sayıda örneğin incelenmesi ve farklı illerde yapılacak çalışmalara birleştirelmesi gerekmektedir. Ancak, o zaman Türkiye'de sıkça tüketilen kuruyemişlerin kalite özellikleri tam olarak belirlenebilecektir.

11.2 İstatistiksel Değerlendirme

Analizi yapılan tüm kuruyemiş örnekleri için toplam metal iyonu konsantrasyonları ile mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarında çözünmüş metal konsantrasyonları arasındaki ilişki korelasyon analizi ve temel bileşen analizi ile ayrı ayrı incelenmiştir. Korelasyon analizi ve temel bileşen analizi ile yapılan istatistiksel değerlendirme ile elde edilen sonuçlar genel olarak birbiri ile uyumlu bulunmuştur. Toplam metal iyonu konsantrasyonları ile mide, bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazları arasındaki korelasyon incelendiğinde genel olarak bütün fazlar arasında yüksek korelasyon görülmüştür.

Metallerin gruplandırılması amacıyla yapılan istatistiksel değerlendirmede ise kuruyemiş örneklerinde benzer gruplar elde edilmiştir. Kuruyemiş örneklerinin çoğunda As, B, Ca, Co, Cu Fe, K, Mg, Mn, Ni, Si, Zn ve Cr bir grupta yer alırken, Ce, La, Se, Sb ve Sn metalleri ayrı bir grup oluşturmuştur.

Kuruyemiş örneklerinin çoğunda metallerin bağırsak 1 ve bağırsak 2 fazlarında çözünen konsantrasyonlarının birbirine çok yakın ve mide fazından daha yüksek olduğu bulunmuştur.

12. KAYNAKLAR

- [1] Oğuz, A., “Bazı Çerez Gıdaların Anti Oksidan Kapasiteleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Osmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat, (2008).
- [2] Aksoy, A. and Ozturk, M., “Phoenix dactylifera L. as a Biomonitor of Heavy Metal Pollution in Turkey”, *Journal of Trace and Microprobe Techniques*, 14, 605-614, (1996).
- [3] Comar, D., “Modern trends in activation analysis”, *NBS Spec. Pub.*, 312, 99, (1969).
- [4] Sarkozi, A., Then, A. and Szentmihalyi, K., “Mineral element content of greater celandine (*Chelidonium majus* L.)”, *Acta Alimentaria*, 34, 113-120, (2005).
- [5] “Codex Alimentarius Commission Contaminants, Joint FAO/WHO Food Standards Program”, *Codex Alimentarius*, (1984).
- [6] Ge, K.Y. and Chang, S.Y., “Dietary intake of some essential micronutrients in China”, *Biomed. Environ. Sci.*, 14, 318-324, (2001).
- [7] Tontisirin, K. and Clarke, R., “Science as the basis for public health decisions in nutrition and food safety in Asia”, *Biomed. Environ. Sci.*, 14, 1-13, (2001).
- [8] Chen, J.S., “The role of science in Codex standards”, *Biomed. Environ. Sci.*, 14, 145-148, (2001).
- [9] “Serinhisar Tarım İlçe Müdürlüğü, Brifing Dosyası”, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Serinhisar İlçe Müdürlüğü, (2009).

- [10] “Fındık ve Sağlık [Online]”, (15 Mart 2012), http://www.ftg.org.tr/devam_tur/saglik.htm , (2009).
- [11] Bilgen, A. M., “Değişik Antep Fıstığı Anaçlarıyla Bunlar Üzerine Aşılı Antep Fıstığı Çeşitleri Arasında Toprakdan Bitki Besin Maddeleri Alımları Bakımından Karşılıklı Etkileşmeler”, Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, (1985).
- [12] Aluç, M. ve Aluç, S., *II. Ulusal Mikotoksin Sempozyumu Bildirileri Kitabı*, İstanbul 26-33, (2005).
- [13] “Antep fıstığı [Online]”, (11 Mart 2012), www.gap-dogu-kalkinma.com/112_bad_fis_cev.htm , (2006).
- [14] Çağlar, S., Nikpeyma, Y. ve Balcı, S., “Badem Tarımına Genel Bakış”, *KSÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü*, Kahramanmaraş, (2004).
- [15] “Ceviz [Online]”, (08 Mart 2012), www.ceviz.gen.tr , (2006).
- [16] Gürsoy, N., ve Biçici, M., “Çukurova Bölgesi Yerfıstıklarında hasat ve depo koşullarında oluşan toplam aflatoksinin araştırılması”, *II. Ulusal Mikotoksin Sempozyumu*, İstanbul, 40-47, (2005).
- [17] Anonim, “Yerfıstığı Ekonomik Raporu, Çukobirlik Genel Müdürlüğü”, Adana, (2000).
- [18] Arıoğlu, H.H., *Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı*, Adana, (1999).
- [19] Gerçekçioglu, R. ve Güneş, M., “Sarı ve Kırmızı Mahlelerin Fenolojik ve Pomolojik Özellikleri üzerinde bir araştırma”, *Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, Adana, 277-281, (1995).

- [20] Coşkuner, Y. and Karababa, E., “Leblebi: a Roasted Chickpea Product as a Traditional Turkish Snack Food”, *Food Reviews International*, 257-274, (2004).
- [21] Çelebi, E., *Günümüz Türkçesiyle Evliya Çelebi Seyahatnamesi*, İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, (2004).
- [22] Yanmaz, R. ve Düzeltir, B., “Çekirdek kabağı yetiştiriciliği”, *Ekin Dergisi*, 7, 22-24, (2003).
- [23] Eken, H., “Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü:(TEAE) Raporu”, (2004)
- [24] Ergen, Y. ve Sağlam, C., “Bazı çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin Tekirdağ koşullarında verim ve verim unsurları”, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 221-227, (2005).
- [25] “Kaju fıstığı ve faydaları [Online]”, (11 Mart 2012), <http://www.sifalibitkileriniz.com/sifali-bitkiler/k/kaju-fistigi-ve-faydolari.html>, (2007)
- [26] “Brezilya cevizi ve faydaları [Online]”, (10 Mart 2012), <http://pasanuts.blogcu.com/brezilya-cevizi-ve-faydolari-pasa-markasi/3120756>, (2009).
- [27] Tuna, H., “Bozüyük Yöresinde Endüstriyel Faaliyetlerden Kaynaklanan Ağır Metallerin Bitki ve Topraktaki Birikimi”, Yüksek Lisans Tezi, *Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Eskişehir*, (2001).
- [28] Baykut, F., Aydın, A. ve Baykut, S., *Çevre Sorunları ve Korunma*, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 131-143, (1987).
- [29] Henden, E., “Ağır Metal Türlerinin Analizinde Yönelimler ve Gelişmeler”, *Ege Analitik Kimya Günleri, Uluslararası Katılımı Eğitimsel Toplantısı*, İzmir, 353, (1998).

- [30] Göde, F., “Reçinelerle Ağır Metal Adsorpsiyonu ve Atık Sulara Uygulaması”, Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı*, Konya, (2002).
- [31] Derrell, R.V., *Trace Elements in Human Nutrition Micronutrients in Agriculture*, SSSA Book Series 4, USA, (1991).
- [32] Duker, A.A., Carranza, E.J.M., and Hale, M., “Arsenic geochemistry and health”, *Environment International*, 631-641, (2005).
- [33] Akdeniz, İ., “Toprak ve Su gibi Çevre Örneklerinde Arsenik Tayini ve Spesiyasyonu (Türlemesi)”, Doktora Tezi, *Fırat Üniversitesi, Elazığ*, (2002).
- [34] Yağmur F. ve Hancı D.H., *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 250-251, (2002).
- [35] Yagmur, F. ve Hancı, D. H., *Arsenik STED*, 250-251, (2002)
- [36] Erkan, C., *Diş Sağlığı ve Meslek Hastalıkları*, Ankara Üniversitesi: Tıp Fakültesi Yayınları, 441, (1984).
- [37] Mertz, W., *Trace elements in human and animal nutrition*, USA: Academic Press, (1986).
- [38] Erdik, E., ve Sarıkaya, Y., *Temel Üniversite Kimyası*, Ankara: Gazi Kitapevi, (1986).
- [39] Ezer, M., ve Laçın A., “K. Maraş Bölgesindeki Keçi Sütünde Eser Element Analizi”, K. Maraş, (2005).
- [40] Combs, G.F., “Selenium in global food systems”, *Brit. J. Nutr.*, 517-547, (2001)
- [41] Rotruck, J.T., Ganther, H.E., Swanson, A.B., Hafeman, D.G. and Hoekstra, W.G., “Selenium: Biochemical Role As A Component Of Glutathione Peroxidase”, *Science*, 588-590, (1973).

- [42] akmak, I. and Marschner, H., “Enhanced Superoxide Radical Production In Roots Of Zn-Deficient Plants”, *J. Exp. Bot*, 1449-1460, (1988).
- [43] NAS, Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. *Dietary Reference Intakes, Vitamin C, Vitamin E, Selenium and Carotenoids*, Washington D.C.: National Academy Press, (2000).
- [44] Dhillon, K.S. and Dhillon, S.K., “Distribution and Management Of Seleniferious Soils”, *Advance in Agronomy*, 119-184, (2003).
- [45] Onat, T., ve Emerk, K., *Temel Biyokimya*, İzmir: Saray Medikal Yayıncılık, 803- 811, (1995).
- [46] Thomas, J. V., “Metabolism of iron and manganese”, *J. Dairy Sci.*, 53, (1970).
- [47] Gözdaşoğlu, S., avdar, A.O., Arcasoy, A. and Akar N., “Serum copper and zinc levels and copper/zinc ratio in palienls with head and neck cancer” *Magnesium*, 77-86, (1989).
- [48] Kohli, G.S., Bhargava, A., Gocl, I., Yadav, S.P.S., Saint, A.S., Singh, G.P. and Lal, I., “Serum magnesium levels in patients with head and neck cancer”, *Magnesium*, 77-86, (1989)
- [49] Keser, M., “Aterosklerotik plakalarda ağır metal oranlar ile e-NOS ve İL-6 gen polimorfizmi arasındaki ilişki”, Uzmanlık Tezi, *T.C. Sağlık Bakanlığı. Dr. Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi*, İstanbul, (2007).
- [50] Saç, A., “Kars Yöresi Keçilerinde Erken ve Geç Laktasyon Dönemi Serum Ca, P, Fe, Cu, Zn, Na, K Ve Mg Düzeylerinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Biyokimya Anabilim Dalı, Kars, (2009).

- [51] Yıldız, A., ve Genç, Ö., *Enstrümental Analiz*, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 214, (1993).
- [52] Kenichi, S., Noriyuli, Y., Ryotaro, M. and Wirfel, J.C., *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer and Method*, Wilmington, 265-717, (2001).
- [53] Saferstein, R., *Criminalistics An Introduction To Forensic Science*, Prentice Hall, New Jersey, 152, (2001)
- [54]“ICP-MS [Online]”, (18 Mart 2012), http://icpmslab.mersin.edu.tr/icp_ms_nedir.php, (2007).
- [55] Skoog, D.A. and Leary J.J., *Principles Instrumental Analysis*, Saunders College Publishing, 235-236, (1992).
- [56] Skoog, D.A. and Leary, J.J., *Principles Instrumental Analysis*, Saunders College Publishing. 457-458, (1992).
- [57] Karadaş, C., “Balya İlçesi ve Yakın Köylerindeki Toprak Kirliliğinin Çocuklar Üzerine Etkisinin İn Vitro Gastrointestinal Ekstraksiyon Yöntemi ile Belirlenmesi” Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kimya Anabilim Dalı, Balıkesir, (2008).
- [58] Albayrak, A.S., Eroğlu, A. ve Kalaycı, Ş., *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*, Ankara,: Asil Yayıncılık, 115, (2005).
- [59] Bayram, N., *Sosyal Bilimlerde SPSS ile Veri Analizi*, Bursa: Ezgi Kitap Evi, 131, (2004).